

JC Branner
from M. Michel Lévy

MÉMOIRES

PRÉSENTÉS PAR DIVERS SAVANTS

À L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'INSTITUT DE FRANCE.

EXTRAIT DU TOME XXX.

MISSION D'ANDALOUSIE.

ÉTUDE GÉOLOGIQUE
DE LA SERRANIA DE RONDA,

PAR

MM. MICHEL LÉVY ET BERGERON.

PARIS.

IMPRIMERIE NATIONALE.

M DCCC LXXXVIII.

ÉTUDE GÉOLOGIQUE

DE LA SERRANIA DE RONDA.

DESCRIPTION GÉNÉRALE.

La serrania de Ronda se relie intimement avec l'axe montagneux qui, longeant la côte de l'Andalousie, se termine vers l'est par le massif de la sierra Nevada.

La région accidentée qui s'étend entre Marbella et Ronda présente d'abord une série de reliefs très abrupts le long de la Méditerranée, constitués par la série des terrains cristallophylliens et archéens; puis à cette première chaîne de montagnes sont adossés des faîtes jurassiques et crétacés. Cette disposition remarquable est tout à fait analogue à celle que l'on trouve au droit de la sierra Tejeda et de la sierra Nevada, à l'est.

La chaîne des terrains anciens prend le nom de sierra Bermeja au nord d'Estepona, celui de sierra de Mijas au nord de Marbella; plus à l'est, de l'autre côté de la plaine de Malaga, elle correspond à la sierra Almijara. Les montagnes jurassiques et crétacées qui s'étendent au sud de Ronda forment la serrania de Ronda et vont rejoindre à Chorro la sierra de Abdalajis.

Nous allons d'abord énumérer sommairement les différents terrains que nous avons eu occasion d'étudier, ainsi que les traits principaux de leur agencement stratigraphique; nous reviendrons ensuite en détail sur chacun d'eux.

2.

I. A la base apparaît une formation gneissique en relation avec de nombreux filons de granulite tourmalinifère, dans laquelle le type acide alterne avec des amphibolites et des intercalations de dolomies blanches très cristallines à minéraux métamorphiques; ces dolomies nous ont paru affecter la forme lenticulaire, et leur développement, parfois énorme, donne à la région un de ses aspects caractéristiques. Nous croyons avoir retrouvé là un représentant de l'étage du monte Leone dans la coupe classique du Simplon, étage qui se développe au sommet des gneiss et micaschistes de la Suisse.

II. Puis viennent des schistes chloriteux et sériciteux, encore très cristallins, dans lesquels les filons de granulite pénètrent, en se dépouillant de leurs feldspaths et en s'enrichissant en andalousite. Ces schistes se chargent parfois de nombreux minéraux accessoires, tels que grenat, tourmaline, andalousite, disthène, sillimanite, staurotide, etc.

III. Ils passent par gradations insensibles à des schistes argileux moins cristallins, toujours sériciteux et chloriteux, dans lesquels nous avons rencontré des conglomérats et, en plusieurs endroits, des intercalations de dolomie noirâtre. Cet étage nous paraît représenter, tout au moins en partie, les schistes de Saint-Lô. Tout récemment, les membres de la Commission de la carte géologique espagnole y ont signalé, près de Chorro, des empreintes de *Nereites cambriensis*.

Tout cet ensemble de terrain cristallophyllien est percé par des filons N. E. de diorite et par des filons et des dykes, parfois énormes, de norite et de lherzolite, passant à la serpentine. La granulite en filons minces traverse tout cet ensemble.

IV. On passe brusquement ensuite à divers termes souvent épars, représentant le permien moyen et le trias. Ce sont, de bas en haut, des conglomérats, des grès, puis des marnes irisées ac-

compagnées d'un cortège de gypse et de diabases à structure ophitique.

V. Le jurassique inférieur, peu développé, paraît représenté de bas en haut :

a. Par des marnes grises avec intercalation de bancs calcaires et dolomitiques;

b. Par des calcaires blancs à fines oolithes.

Le jurassique supérieur présente des marbres gris et roses, esquilleux.

VI. Au-dessus du tithonique se développe un puissant étage de marnes plissées et refoulées par les pressions latérales, que, dès 1876, M. de Orueta a rapporté au néocomien.

VII. Dans le terrain nummulitique, on distingue une partie inférieure composée d'alternances de marnes et de calcaires, et une partie supérieure constituée par de puissants grès jaunes.

VIII. Le miocène marin commence par des molasses fossilifères et se termine par des conglomérats très puissants.

IX. Enfin des marnes argileuses et sableuses, très coquillières, représentent le pliocène inférieur (bizcornil de San Pedro de Alcantara) et moyen.

L'agencement de ces différents terrains présente un contraste marqué, si l'on compare entre eux les deux versants de la serrania de Ronda. La crête principale est sensiblement dirigée N. E. Sur le versant S. E., les terrains cristallins dominent et présentent au moins deux plis anticlinaux principaux, entre Marbella et la sierra Gialda. L'un de ces plis anticlinaux, celui de la sierra de Mijas, est de beaucoup le plus important et se propage au loin vers la sierra Nevada. Le régime de ce versant comporte de grandes failles, dans lesquelles sont versés des lambeaux de trias et parfois de jurassique.

Il existe une première discordance entre le permien et les terrains anciens.

Tout au contraire, le versant N. O. est couvert par les plis de refoulement du jurassique et du crétacé. Sur cet ensemble, les bords du bassin nummulitique empiètent irrégulièrement : ce terrain est souvent très plissé et redressé verticalement; mais on le trouve en discordance complète avec le jurassique et même avec le néocomien; aussi pénètre-t-il dans les cols les plus élevés. On le voit reposer indistinctement sur toutes les formations précédentes et constituer des îlots étagés, même sur les schistes anciens du versant méridional.

Une troisième grande discordance se manifeste entre le nummulitique et le miocène marin de Ronda. Ce dernier terrain, qui se montre à des altitudes de 1,200 mètres, est parfois faillé et même versé de 30° sur l'horizon; mais on n'y rencontre plus les plis de refoulement des terrains précédents. Il présente aussi des lambeaux étagés par gradins sur le versant méridional (Alora); mais ses grands bassins s'étendent au pied septentrional des sierras jurassiques.

La bande de pliocène longe le rivage de la Méditerranée; elle a subi, elle aussi, des mouvements d'exhaussement. Ainsi le biz-cornil, aux environs de San Pedro de Alcantara, atteint des altitudes de 76 mètres et le pliocène des environs de Malaga monte jusqu'à 105 mètres.

En résumé, la serrania de Ronda a subi des mouvements énergiques, avec refoulements et pressions latérales, jusqu'après le dépôt du nummulitique; puis la mer miocène a dû la recouvrir en majeure partie, et des soulèvements à allure plus lente ont ensuite commencé, qui paraissent s'être continués jusqu'à la période quaternaire exclusivement[1].

La région qui sépare le versant méridional du septentrional est

[1] Nous ne parlons que de la partie de la côte par nous explorée jusqu'à Estepona. Les travaux de Ramsay et Geikie, Maw et Busk, ont prouvé que les oscillations ont continué durant l'époque quaternaire aux abords de Gibraltar.

constituée par un ensemble de plis presque verticaux, accompagnés de grandes failles.

Le nummulitique y apparaît en contact, au sud, avec les schistes cambriens, au nord, avec les marnes néocomiennes. Ce grand accident court N.-E. du col du Farro à Chorro et se trouve ainsi parallèle aux principaux plis et aux dykes de lherzolithe de la serrania. Mais, à partir de Chorro vers l'est, cette zone de failles et de refoulement maximum s'infléchit dans la direction E.-O. et rejoint ainsi la sierra Tejeda.

PREMIÈRE PARTIE.

ROCHES CRISTALLOPHYLLIENNES, ARCHÉENNES ET CAMBRIENNES.

CHAPITRE PREMIER.

GNEISS ET MICASCHISTES.

ÉTUDE STRATIGRAPHIQUE.

Les plus anciennes assises de cette série sont rares en Andalousie et n'apparaissent que dans la serrania de Ronda. Elles débutent par des gneiss riches en cordiérite et se terminent à leur partie supérieure par une alternance de gneiss et de micaschistes à mica noir, dans lesquels s'intercalent des amphibolites et des bancs de dolomie souvent extrêmement puissante. L'abondance extraordinaire de la dolomie et des calcaires cristallins constitue le trait caractéristique de la série cristallophyllienne de l'Andalousie. Les cipolins de Saint-Béat dans les Pyrénées, de la route du Simplon dans les Alpes, appartiennent au même niveau, mais sont incomparablement moins développés.

Les gneiss à cordiérite constituent une bande ininterrompue E. N. E. de Benalmadena à Marbella. On les retrouve aux environs d'Istan sur le chemin de la casa de la Sepultura.

La majeure partie des sierras d'Ojen et Blanca est composée par de grandes masses de dolomie cristalline, alternant avec la partie supérieure des gneiss et avec des traînées d'amphibolite. L'âge de ces dolomies a été l'objet de nombreuses discussions; certains auteurs en ont fait des calcaires jurassiques métamorphisés. Il était donc important de trancher définitivement la question; à ce

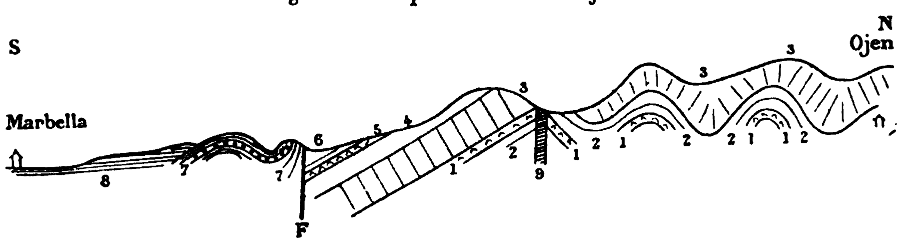
point de vue, les coupes que nous avons relevées entre Benalmadena et Fuengirola, et entre Marbella et Ojen, ne laissent aucun doute; et nous nous rangeons absolument à l'opinion exprimée par M. Macpherson et adoptée par M. Gonzalo y Tarin.

La route de Torremolinos à Benalmadena suit longtemps le pliocène plus ou moins argileux, recouvert par un limon superficiel et par des brèches calcaires quaternaires; puis elle rejoint, sous ce manteau de terrain récent, des gneiss granulitiques dont la schistosité a une direction N. 105° E. Dans ces gneiss apparaissent des masses et aussi des couches minces de dolomie. Le coup de marteau y développe une odeur fétide; le plongement moyen paraît être de 80° vers le sud.

C'est surtout à la descente de Carbajal que l'on peut observer des blocs de dolomie contenant des délits interstratifiés de gneiss.

De Marbella à Ojen, le long de la route à voitures, on peut relever une belle coupe de ces diverses formations. Jusqu'à une altitude d'environ 60 mètres, on trouve le pliocène inférieur qui a reçu le nom de bizcornil. Il repose sur des schistes plongeant de 35° vers le sud, puis qui deviennent horizontaux et qui plongent enfin de 30° vers le nord. Ces schistes micacés alternent avec des

Fig. 1. — Coupe de Marbella à Ojen.



1. Amphibolite.
2. Gneiss.
3. Dolomie.
4. Gneiss avec amphibolite.
5. Amphibolite.
6. Gneiss à cordiérite.
7. Cambrien.
8. Bizcornil (pliocène).
9. Dyke de serpentine.
F. Faille.

quartzites et même quelques bancs de conglomérats. Nous les rapportons avec doute au cambrien. On les voit se redresser brus-

quement, devenir verticaux, et buter par faille contre les gneiss à cordiérite qui ont pour direction N. 40° E.[1] et qui plongent vers l'est. Ces derniers contiennent, au voisinage de la mine de fer de Marbella, de nombreuses intercalations d'amphibolites très minces et de dolomies très puissantes.

Entre la mine de fer de Marbella et Ojen, la route croise, au moins trois fois, le contact entre les gneiss, les amphibolites et les bancs puissants de dolomie dont les assises constituent à l'ouest les crêtes de la sierra d'Ojen. Ces dolomies ne forment pas des masses ininterrompues, et l'on en voit des intercalations dans les gneiss, le long de la coupe que présente la route.

Un troisième exemple, tout aussi concluant, nous a été fourni par la coupe qu'on peut relever au lieu dit los Peñones, sur la rive droite du rio Alfraguara, près Tolox. La dolomie cristalline y alterne avec des gneiss granulitiques.

Entre Tolox et Yunquera, la dolomie affleure sous les schistes à minéraux; mais elle n'est plus accompagnée de gneiss, et nous la citons seulement pour mémoire.

ÉTUDE PÉTROGRAPHIQUE.

Gneiss à cordiérite. — A la jonction des chemins d'Istan à Monda et à Tolox, nous avons recueilli des échantillons de gneiss qui alternent avec des leptynites et qui présentent un bon type de gneiss à cordiérite encore intacte. On y voit l'association caractéristique des gneiss : mica noir (très chargé ici d'aiguilles et de cristaux de rutile), orthose, oligoclase et quartz. (Voir pl. XL, fig. 2.)

Le mica noir, en lamelles déchiquetées et orientées, a ses membranes disloquées par les autres minéraux, dont la structure est essentiellement grenue. C'est au milieu de ces derniers que se trou-

[1] Nous comptons ici les directions, rapportées au méridien vrai, en donnant l'angle qu'elles font avec le méridien, compté dans les deux premiers cadrans du nord vers l'est. Par exemple, N. 45° E. correspond à la direction N. E. – S. O. et N. 135° E. à la direction N. O. – S. E.

vent les grains à peu près intacts de cordiérite; elle forme des sections rectangulaires, allongées suivant l'arête *mm* et d'autres sections hexagonales, ou tout au moins ovales, dans le sens transversal. On peut donc affirmer l'existence des faces m, g^1 et p, et probablement celle des faces g^2, qui explique l'arrondissement des sections transversales. Il n'y a pas de clivage net, mais bien des cassures très irrégulières et comme chevelues, qui n'apparaissent qu'entre les nicols croisés et sont remplies d'une matière jaunâtre isotrope. Les propriétés optiques concordent bien avec celles de la cordiérite. La zone d'allongement *mm* est toujours négative et s'éteint constamment à 0°. La bissectrice aiguë, négative, des deux axes optiques très écartés se montre perpendiculaire aux sections transversales. La réfringence est celle du baume de Canada (1,53); toutes les cassures, tous les accidents des sections disparaissent en lumière naturelle, et les sections du minéral semblent avoir subi un polissage parfait. La biréfringence maximum est un peu inférieure à celle du quartz; elle atteint 0,008.

Tous ces caractères concordent parfaitement avec ceux de la cordiérite, et la comparaison avec la cordiérite de Mittweida confirme l'analogie frappante des deux roches. Mais il faut bien remarquer que la plupart des propriétés optiques de l'orthose, dans la zone ph^1 et dans les sections transversales, pourraient s'appliquer à la précédente description. Nous basons la différence de diagnostic sur l'absence des clivages et de la macle de Carlsbad, sur l'apparence des cassures, et enfin sur un certain nombre de caractères plus précis dont il nous reste à parler.

La cordiérite d'Istan est fréquemment épigénisée en sillimanite à cristaux aiguillés, très allongés, présentant leurs cassures transversales habituelles et la biréfringence 0,022. Elle contient de jolies inclusions de fer oxydulé et d'un spinelle vert en octaèdres (pléonaste); quelquefois, mais plus rarement, il y a encore un spinelle brun (fer chromé ou picotite).

On y trouve en outre de nombreux petits cristaux de zircon, qui d'ailleurs parsèment tous les éléments du gneiss d'Istan. Dans

les plages de cordiérite, le zircon se montre parfois entouré d'une auréole polychroïque dans les teintes jaune-citron. Lorsque le plan principal du seul nicol conservé coïncide avec la direction de l'axe de plus grande élasticité (laquelle correspond à la direction du plus petit indice de réfraction n_p[1] de la cordiérite), l'auréole atteint son maximum de coloration jaune vif; elle est jaune pâle suivant n_m et n_g. Ce fait est d'autant plus intéressant à constater qu'il est extrêmement rare que la cordiérite conserve, en plaques minces, même une trace de son polychroïsme.

Lorsque, de la croisée des chemins d'Istan à Monda et Tolox, on se dirige vers la casa de la Sepultura, on traverse une région de gneiss montrant à l'œil nu des traces vertes cireuses qui rappellent la pinite. Le microscope y décèle l'existence de la cordiérite, plus ou moins altérée et transformée en un magma colloïde, dans lequel se développent la séricite, le talc et la limonite. C'est la séricite qui est la plus abondante et l'on peut en induire que l'analyse de ces produits de décomposition donnerait une teneur en potasse qui serait appréciable; ils appartiennent donc vraisemblablement au groupe de la pinite et de la gigantolite. Il est à remarquer que ces produits d'altération laissent subsister intactes les inclusions de la cordiérite et notamment la sillimanite.

Les gneiss à cordiérite sont très développés dans la région qui s'étend entre Benalmadena, Marbella et Istan. Nous en avons étudié en plaques minces des échantillons provenant d'un grand nombre de localités. La cordiérite se montre indistinctement dans les gneiss, dans les leptynites et dans les micaschistes à mica noir de l'étage cristallophyllien inférieur. Nous avons trouvé de la cordiérite encore intacte dans les gneiss et micaschistes de Marbella, au-dessous de la dolomie d'Ojen (n[os] 3 et 5 de la coupe de la page 177). La sillimanite y est particulièrement abondante. Dans les micaschistes de la même coupe on constate l'existence de la tourmaline,

[1] n_g, n_m, n_p sont les trois indices principaux de réfraction, en commençant par le plus grand. Nous les faisons correspondre en direction avec les trois axes principaux d'élasticité optique (en commençant par le plus petit).

et quand la cordiérite est transformée en pinite, généralement le mica noir est partiellement épigénisé en chlorite.

Sur le chemin d'Istan à la casa de la Sepultura, on monte très longtemps dans des gneiss granulitiques constamment chargés de sillimanite et de pinite. Ces gneiss deviennent grenatifères à la Sepultura même, au contact des masses de lherzolite.

Mais on retrouve encore, beaucoup plus au nord, la même série. Lorsque de Tolox on remonte vers l'ouest le rio Alfraguara, on quitte à la sortie de la ville les schistes micacés cambriens, et l'on rencontre d'abord des blocs d'un véritable granite gneissique, empâtant des fragments schisteux. C'est d'ailleurs le seul point de la région où le granite à mica noir semble affleurer, et nous en donnons ici la description à cause de son passage au gneiss, plutôt que d'en faire un chapitre spécial. Les plaques minces montrent les éléments habituels du granite : mica noir en débris, oligoclase, orthose, quartz ; mais il s'y ajoute les éléments disloqués des gneiss voisins : petits débris de quartz et de feldspath et traînées membraneuses de mica noir. L'association des éléments en grands cristaux du granite avec les petits éléments des minéraux du gneiss s'y fait par superposition : les cristaux du granite sont intacts et contiennent les débris disloqués et irrégulièrement répartis du gneiss ; c'est un type de mélange analogue à celui que l'un de nous a décrit, dans le granite des environs de Saint-Léon (Allier), au contact des schistes micacés.

Puis on arrive, près du lieu dit los Peñones, à des gneiss à cordiérite francs alternant avec des dolomies cristallines. Ces gneiss contiennent de petits grenats ; il convient de remarquer qu'ils sont ici, comme à la Sepultura, au voisinage des grandes masses de lherzolite. La cordiérite, aussi caractérisée qu'à Istan, contient des inclusions de zircon, de pléonaste et de picotite. Elle est en partie épigénisée en sillimanite et en mica blanc.

Amphibolites. — La seule région où nous ayons touché les intercalations d'amphibolite dans les gneiss et micaschistes s'étend

entre Marbella et Istan, en passant par Ojen. L'amphibolite s'y présente en bancs nombreux, de faible puissance, alternant tantôt avec des roches silicatées, tantôt avec des dolomies. Le développement de minéraux métamorphiques qui se produisent dans cette dernière roche, et que nous aurons occasion d'étudier plus loin, nous a démontré que les bancs de dolomie métamorphisée, chargés de silicates, passent latéralement à des amphibolites proprement dites.

Amphibolites des gneiss et micaschistes. — Le type pétrographique le plus fréquent consiste dans une association de fer oxydulé, de sphène, de hornblende, de labrador et de quartz. Le fer oxydulé, le fer titané et une partie du sphène sont en débris, et jouent le rôle de cristaux anciens ou de première consolidation. L'amphibole a visiblement formé un réseau continu de cristaux plus ou moins orientés, jouant, au point de vue de la structure de la roche, le rôle que les membranes de mica noir jouent dans les gneiss. Le labrador et le quartz sont à l'état grenu et leurs cristaux sont également développés dans tous les sens. Leur consolidation est postérieure à celle de tous les autres minéraux, qu'ils empâtent ou qu'ils disloquent. Enfin une partie du sphène s'est disposée à l'état d'enduit (leucoxène) autour des cristaux de fer titané. Les types de pareilles amphibolites abondent aux abords de la mine de fer de Marbella.

Les cristaux brisés de sphène y sont d'un brun très pâle, dépourvus de polychroïsme et de clivages apparents; ils affectent parfois la forme en fuseau avec faces o^2 et $e^{\frac{1}{2}}$ développées; mais le plus souvent leurs plages sont à contours irréguliers.

L'amphibole allongée suivant l'arête *mm* est sensiblement polychroïque; ses couleurs sont: suivant n_g vert-émeraude, suivant n_m vert-jaunâtre, suivant n_p jaune-verdâtre pâle. On peut distinguer facilement que le polychroïsme est très variable dans une même plage. Dans les faces g^1, l'axe n_g fait un angle d'environ 15° avec l'arête *mm*.

Le labrador et le quartz s'associent entre eux. Le labrador a été déterminé par l'angle maximum des extinctions de deux lamelles hémitropes suivant la loi de l'albite, dans la zone symétrique de la macle et perpendiculaire à g^1. Cet angle atteint 65°.

Les amphibolites sont susceptibles de passer à un deuxième type, plus basique que le précédent, dont nous avons également recueilli des échantillons aux abords de la mine de fer de Marbella. A l'amphibole s'associe un peu de pyroxène, au sphène un peu de rutile. Le labrador y est remplacé par de l'anorthite et le quartz disparaît. La structure est d'ailleurs la même. Les teintes de polychroïsme de l'amphibole sont les mêmes; cependant suivant n_g la couleur est le vert-bleuâtre. Les petits grains de sphène empâtés dans l'amphibole changent cette couleur autour d'eux et la font virer vers le jaune. L'anorthite est nettement reconnaissable à sa biréfringence (0,013) et à l'angle d'extinction maximum de la même zone que précédemment; cet angle atteint 90°. Le pyroxène, assez rare, est d'un brun pâle, dépourvu de polychroïsme; l'axe n_g fait, dans le plan de symétrie g^1, un angle de 38° avec l'arête *mm*.

Un troisième type d'amphibolite, qui sert, à proprement parler, de gangue au fer oxydulé de la mine de Marbella, consiste dans l'association simple d'amphibole et de fer oxydulé. Chose remarquable, l'amphibole s'y montre décolorée et peu polychroïque; elle est cependant plus biréfringente que l'amphibole verte des roches précédentes; sa biréfringence atteint 0,029 à 0,03. Son extinction dans le plan de symétrie g^1 se fait parallèlement à l'arête h^1g^1. Elle est très fibreuse suivant les clivages faciles *mm*. La bissectrice aiguë est négative, perpendiculaire à h^1, et l'angle 2V des axes optiques est toujours très grand.

Amphibolites dans la dolomie. — Le long de la montée d'Ojen au Juanar, on découvre dans les masses puissantes de dolomie des intercalations d'amphibolite identique à celle que l'on rencontre dans les gneiss et micaschistes ou tout au moins à leur type le plus

basique. Les unes sont presque exclusivement composées de hornblende vert pâle; les autres contiennent de l'amphibole, du rutile, de l'anorthite, du sphène. L'anorthite est maclée suivant les lois de l'albite et du péricline. Le sphène se présente sous un aspect spécial; il constitue des cristaux en débris dans les autres éléments, mais il forme aussi des filonnets qui remplissent les fissures de la roche.

Silicates métamorphiques développés dans les dolomies. — Près du point le plus élevé de la montée qui, entre Ojen et Istan, traverse la dolomie cristalline (dolomie qui par places se délite en sable composé de rhomboèdres primitifs), on trouve un petit plateau nommé los Llanos de Juanar, où nous avons recueilli des dolomies métamorphiques remarquables, rappelant à plus d'un titre l'association minéralogique de Pargas. Les silicates, les titanates et les aluminates développés se trouvent parfois en grains isolés dans un excès de dolomie; mais le plus souvent ils constituent un tissu serré, à la façon des amphibolites, où toute trace de carbonate a disparu.

L'association la plus complète comporte de la pyrite, du fer titané, du rutile, du sphène, de la pargasite, deux variétés de chondrodite (humite et clino-humite), du spinelle vert (pléonaste), de l'anorthite et du talc. (Voir pl. XLII, fig. 1 et 2.)

Nous avons énuméré ces divers minéraux dans l'ordre habituel de leur consolidation, en commençant par les plus anciens. Ces derniers (pyrite, fer titané, rutile, sphène) sont les seuls qui comportent des contours cristallins nettement définis dans tous les sens et des cristaux parfois brisés; les autres sont en plages enchevêtrées.

La *pyrite de fer* (très finement grenue et en cristaux indéterminables) et le *fer titané* sont en grains irréguliers, souvent entourés, la première de limonite, le second de sphène.

Le *sphène* présente parfois les faces $e^{\frac{1}{2}}$ et o^2; il n'est pas maclé; sa biréfringence et sa réfringence sont, comme toujours, très

grandes[1]. Il est très légèrement polychroïque; suivant n_g il montre une teinte brun-rosâtre, suivant n_p une teinte brun-verdâtre. Le plus souvent il se présente en débris dont les cassures sont irrégulières; il n'y a pas trace de clivage facile. Il renferme des inclusions liquides à bulles mobiles et des pores à gaz.

Le *rutile* se présente en débris assez volumineux et en très petits cristaux à faces nettes; dans les débris volumineux, les clivages de la zone du prisme mh^1 sont bien marqués, ainsi que le polychroïsme; suivant n_g (indice extraordinaire) la couleur est jaune-brun, suivant n_p (indice ordinaire) elle est jaune franc. Les petits cristaux sont environ trois fois plus longs que larges; ils présentent les formes m, h^1, b^1 et fréquemment la macle suivant b^1 en genou à 114°.

La *pargasite* forme des cristaux allongés suivant la zone du prisme, sans pointement déterminé. Les clivages faciles mm peuvent être mesurés au goniomètre à quelques minutes près; ils donnent l'angle de 124° 11′ de l'amphibole. Le minéral présente à la loupe une couleur variant du gris-brun au gris-rosé. Au microscope, les clivages faciles sont très marqués, très rectilignes, très régulièrement espacés. Il y a, en outre, des cassures transversales irrégulières. Les prismes sont parfois très allongés; quelques-uns ont quinze à vingt fois leur largeur. Les sections transversales décèlent les faces mm et des indices de la face g^1. Tantôt les baguettes de pargasite sont accolées entre elles, tantôt elles se groupent en macles multiples suivant h^1.

Les propriétés optiques sont très nettes et confirment la détermination de la pargasite. Le plan des axes optiques est situé dans le plan de symétrie g^1, bissecteur de l'angle obtus des clivages mm. La bissectrice aiguë positive n_g fait un angle de 18° à 21° avec l'arête h^1g^1. L'angle 2V des axes optiques est de 58° à 60°.

(1) La biréfringence maximum $n_g - n_p$ est supérieure à 0,12 dans le sphène, et l'absence habituelle de couleurs doit être rapportée à l'ordre élevé de celles qui se produisent en plaque même très mince; de là provient l'erreur accréditée que le sphène est faiblement biréfringent.

La biréfringence maximum $n_g - n_p$ de la face g^1 atteint 0,023. Dans les sections perpendiculaires à la bissectrice n_g, la biréfringence $n_m - n_p$ ne dépasse pas 0,006. Cette notion confirme que la bissectrice est positive et que l'angle des axes ne dépasse pas 60.

Le polychroïsme est sensible, mais très faible; on peut constater suivant n_g une couleur rosée, suivant n_p et n_m des teintes grises.

La réfringence moyenne, appréciée par le relief, paraît considérable; elle est très inférieure à celle du pléonaste et légèrement inférieure à celle de la chondrodite voisine. On peut en inférer qu'elle est voisine de 1,65.

Les inclusions affectent assez fréquemment la forme de cristaux négatifs allongés suivant les arêtes du prisme; mais elles sont presque toutes oblitérées par des produits secondaires.

Chondrodite. — Les deux variétés de chondrodite que présentent les roches du Juanar se rapportent à la humite et à la clino-humite de M. des Cloizeaux.

La humite est formée d'un agrégat de grains verdâtres à cassure saccharoïde. La clino-humite présente le même état, mais elle est colorée en jaune-roux.

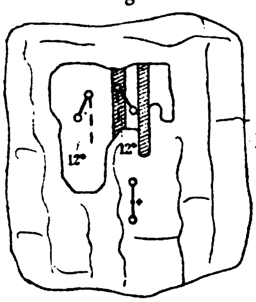
Au microscope, la humite se montre entièrement incolore, en grains irréguliers, moulant nettement les minéraux précédents. Son apparence chagrinée, sa biréfringence maximum très forte ($n_g - n_p = 0{,}034$ à 0,036), ses cassures irrégulières en forme d'alvéoles pénétrées de produits serpentineux, rappellent entièrement les propriétés du péridot.

En lumière convergente, la bissectrice aiguë est positive, et en supposant au minéral un indice de réfraction moyen $n_m = 1{,}64$, l'angle des axes optiques est $2V = 72°$.

Le trait caractéristique de ce minéral est de contenir fréquemment des facules irrégulières d'une couleur jaune d'or, qui, vues entre les nicols croisés, se montrent composées de lamelles hémitropes. Quand on rencontre une de ces plages complexes, telles

que le minéral incolore ait sa bissectrice positive n_g perpendiculaire à la section, cette dernière est également perpendiculaire à la bissectrice aiguë positive des cristaux jaunes; seulement le plan des axes optiques du minéral incolore est exactement parallèle à la face d'association des lamelles hémitropes du minéral jaune, tandis que, dans ce dernier, le plan des axes optiques fait un angle de 9° à 12° avec la même trace. Dès lors, et puisque les autres propriétés ne permettent d'hésiter qu'entre le péridot et les chondrodites, on peut affirmer que le minéral jaune appartient à la clino-humite, telle que M. des Cloizeaux l'a définie, et augurer avec certitude que le minéral incolore qui lui est associé doit être rapporté à la humite. La face d'association des macles de la clino-humite devra donc être considérée comme étant la face p commune à tous les cristaux associés; les sections perpendiculaires aux bissectrices aiguës n_g sont parallèles à g^1 dans la clino-humite, à h^1 dans la humite. Le plan des axes optiques est donc p pour la humite, qui est orthorhombique; il se trouve oblique de 9° à 12° sur la face p pour la clino-humite, qui est monoclinique.

Fig. 2.



Section g^1 de la clino-humite, h^1 de la humite.

On sait que dans la troisième variété de chondrodite ou chondrodite proprement dite, qui est également monoclinique, le plan des axes optiques, d'après MM. des Cloizeaux et Sjögren, fait un angle de 29° avec la même face p.

La clino-humite du Juanar est fortement polychroïque. Suivant n_p on constate une belle coloration jaune d'or foncé, suivant n_m et n_g une coloration jaune-brunâtre très pâle. Ces résultats sont conformes à ceux que M. Sjögren a annoncés pour la chondrodite de Kafveltorp. La biréfringence de la clino-humite paraît légère ment inférieure à celle de la humite.

Maintenant que nous pouvons avoir une notion sur l'orientation des sections, il est aisé de constater que les cassures les moins

irrégulières ont une tendance nette à s'orienter suivant les traces du plan *p*. Elles respectent en général les plages de clino-humite, qui sont beaucoup moins fendillées que celles de la humite.

Les inclusions de la humite sont surtout composées de pores à gaz, en partie oblitérés; quelques-unes sont en forme de cristaux négatifs à contours rectangulaires. (Voir pl. XLII, fig. 1 et 2.)

Le *spinelle* forme des grains vert-émeraude foncé, visibles à la loupe et parfois très abondants. En plaques minces, ce pléonaste se montre d'un vert-émeraude clair; il est cubique et ne présente aucune anomalie optique. Son principal intérêt consiste en la façon dont ses plages, le plus souvent dénuées de contours cristallins, moulent les baguettes de pargasite et les grains irréguliers de chondrodite. Il est certainement, en partie, de consolidation postérieure aux minéraux précédemment énumérés, et il forme même de petits filonnets qui les traversent. Mais, d'autre part, on trouve quelques grains de pléonaste isolés, en inclusions dans la chondrodite et la pargasite. Les clivages a^1 sont assez nettement marqués et isolent des parallélogrammes assez réguliers.

La réfringence est un peu supérieure à celle de la chondrodite et de la pargasite, mais le relief de ce minéral est bien inférieur à celui du sphène. Les inclusions sont assez rares; quelques-unes d'entre elles sont liquides avec bulles mobiles.

L'*anorthite* ne se présente qu'assez rarement dans les échantillons recueillis au Juanar; elle est en cristaux d'un blanc nacré, surchargés d'inclusions des minéraux précédents. Au microscope, on constate qu'elle présente la macle de l'albite et parfois celle du péricline. Le clivage g^1 se décèle par des traces fines et nettes. Dans la zone de symétrie des macles, les sections perpendiculaires à g^1 permettent de constater, entre les séries de lamelles hémitropes, un angle d'extinction maximum de 90°; suivant les faces *p*, l'angle double d'extinction est de 72°; en lumière convergente, on aperçoit la trace d'un axe optique avec la barre noire, disposée comme l'a indiqué M. Max Schuster. La biréfringence maximum atteint 0,013.

Le *talc* constitue de nombreuses lamelles nacrées qui moulent tous les autres minéraux. Sa réfringence est faible et il se distingue, ainsi que l'anorthite, par l'absence de relief au milieu des minéraux très réfringents qui l'entourent. Sa biréfringence est assez variable et sensiblement plus faible que celle du talc de Sibérie. Il présente deux axes très peu écartés autour d'une bissectrice négative, sensiblement perpendiculaire au clivage facile *p*. Nous avons pu constater par le procédé microchimique Behrens (alun de cæsium) qu'il ne contient pas d'alumine. Ce n'est donc pas du mica blanc uniaxe ni de l'hydrotalcite; ce ne peut être non plus de la brucite, car elle est positive. Tous ces minéraux, difficiles à distinguer entre eux, ont été signalés dans les calcaires cristallins.

Il nous reste à mentionner, avec doute, quelques minéraux accessoires, d'une détermination difficile à cause de leur rareté, qui apparaissent çà et là dans les roches du Juanar : ce sont la wollastonite et l'idocrase.

La wollastonite paraît former quelques prismes allongés suivant ph^1, au contact de grains de dolomie encore conservés.

L'idocrase serait en inclusions, principalement dans la pargasite; elle y constituerait de petits prismes quadratiques trois fois plus longs que larges. Ce minéral se montre très réfringent et très peu biréfringent; il ne présente aucune cassure ni aucune inclusion.

En résumé, les bancs métamorphiques intercalés dans la dolomie du Juanar rappellent en bien des points le gisement de Pargas; ils offrent un exemple de la diffusion de la chondrodite, qui apparaît dans un grand nombre de calcaires cristallins, et dont nos études micrographiques ont décelé récemment la présence dans plusieurs localités où elle n'était pas soupçonnée (le Chipal dans les Vosges, etc.).

Au Juanar, les minéraux dominants sont le pléonaste, la pargasite et la chondrodite. La humite incolore y est plus abondante que la clino-humite jaune. Cependant quelques-uns de nos échantillons montrent une association exclusive de cette dernière espèce

avec la pargasite, alors en prismes très allongés. Il est inutile d'insister sur la nécessité de corroborer par de nouvelles études la présence du péridot dans les roches stratiformes associées au gneiss. Il peut être facilement confondu avec la chondrodite, et l'exemple du Juanar prouve que cette dernière espèce n'est pas toujours en grains isolés dans les cipolins, mais qu'elle peut faire partie d'associations minérales dans lesquelles la calcite ou la dolomie ont entièrement disparu.

Dolomie minéralisée à l'entrée d'Ojen. — Sur la route de Marbella à Ojen, immédiatement avant le pont de cette dernière localité, la dolomie se charge de minéraux; mais, à l'inverse de la venue du Juanar, ils sont clairsemés en grains arrondis dans la dolomie en excès. Nous y avons constaté des prismes assez rares de trémolite à bissectrice négative, allongés suivant *mm*; de la humite, incolore, en cristaux arrondis; du pléonaste vert pâle, en petits octaèdres, et des lamelles abondantes de talc.

La dolomie de Benalmadena contient des octaèdres de picotite brun pâle; celle que l'on rencontre au sud de Yunquera est talcifère.

CHAPITRE II.

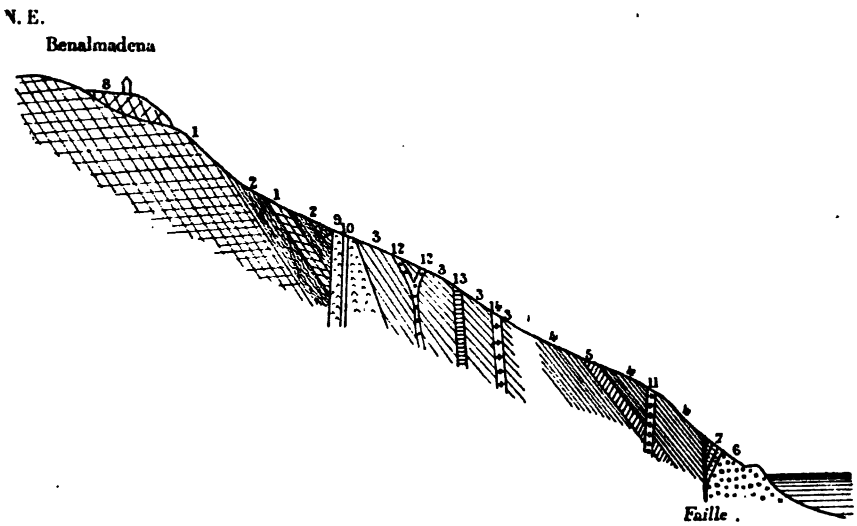
MICASCHISTES À MINÉRAUX.

ÉTUDE STRATIGRAPHIQUE.

Au-dessus des gneiss à cordiérite, on trouve dans la serrania de Ronda un système de schistes à mica noir et à mica blanc dans lesquels des filonnets de granulite injectent une grande abondance d'andalousite. M. Macpherson les a décrits avec grand soin dans son travail sur cette région.

Il existe une traînée de micaschistes à minéraux à mi-côte, entre Marbella et Benalmadena, dont la coupe suivante, relevée à la descente de Benalmadena vers Fuengirola, donne une idée suffisamment exacte.

Fig. 3. — Coupe entre Benalmadena et Torre Blanca.



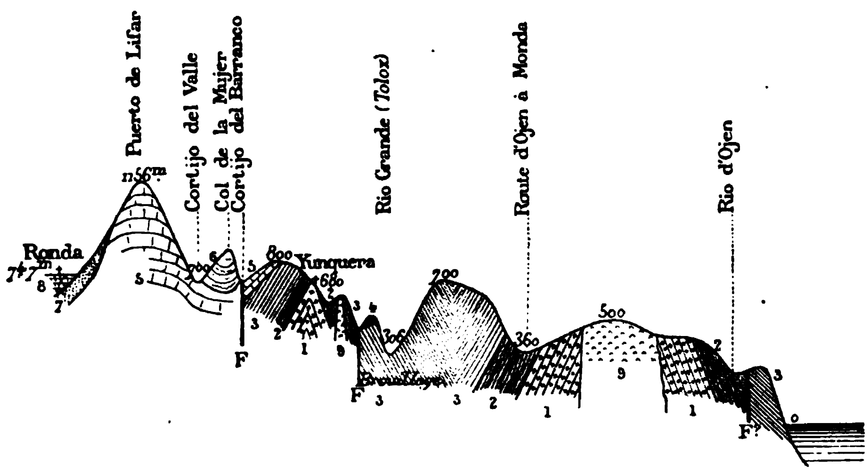
1. Dolomie.
2. Gneiss à cordiérite.
3. Micaschistes à minéraux.
4. Cambrien.
5. Phtanite.
6. Grès et conglomérats rouges du permien moyen.
7. Marnes et grès triasiques.
8. Brèche calcaire quaternaire.
9. Serpentine à bronzite.
10. Quartz en filonnets dans la serpentine.
11. Filon de dolomie ferrifère.
12. Filon de granulite.
13. Diorite en filons N. E.
14. Quartz à andalousite.

Lorsque de Benalmadena on se dirige par la descente de Carbajal vers Torre Blanca, on quitte rapidement la brèche calcaire quaternaire sur laquelle est assis le village, pour entrer dans des alternances de dolomie et de gneiss. Puis on croise un dyke de serpentine riche en bronzite, coupé lui-même par des filonnets de quartz; au-dessous de ce dyke se développent des schistes à minéraux. Ceux-ci ont une direction N. 65° E., un plongement sud

variable mais très marqué. Ces schistes sont percés par des filons de granulite. On y rencontre également de nombreux filons minces de diorite, ayant une direction N. E., ainsi que des veines de quartz chargé d'andalousite. C'est un type absolument analogue à celui des schistes qui se développent aux abords d'Almunecar, le long de la côte entre Motril et Velez Malaga. A environ 110 mètres d'altitude, ces schistes prennent une direction N. 85° E. Puis on voit reposer sur eux les schistes archéens qui descendent jusqu'au bord de la mer et contre lesquels vient buter par faille un lambeau de permien et de trias.

Les mêmes micaschistes paraissent entre Istan et Monda, où ils constituent également la transition entre les gneiss à cordiérite et

Fig. 4.



1. Gneiss et dolomies.
2. Micaschistes.
3. Schistes cambriens.
4. Permien moyen.
5. Terrain jurassique.
6. Crétacé (marnes néocomiennes).
7. Terrain nummulitique.
8. Miocène moyen (helvétien).
9. Dykes de serpentine.
F. Failles.

les schistes micacés archéens; seulement leur plongement moyen se fait vers le nord, et ils forment le flanc septentrional du grand pli anticlinal dont la sierra d'Ojen et le col du Juanar occupent

l'axe. Ce pli avait été déjà observé par M. de Orueta et M. Macpherson. Il s'adosse au nord à un pli synclinal de moindre dimension qui fait reparaître les mêmes schistes à minéraux entre Tolox et Yunquera.

Ainsi l'on peut se représenter les terrains anciens de la sierra de Ronda comme formant deux plis anticlinaux, séparés par un pli synclinal.

Le pli anticlinal du sud, qui longe le rivage, est de beaucoup le plus important, et nous pensons que son axe se prolonge sous la Méditerranée, jusqu'aux environs d'Almunecar. Mais le plus ancien des terrains cristallophylliens, constitué ici par les gneiss à cordiérite, n'apparaît que dans la sierra de Ronda; à Almunecar, l'axe du grand pli anticlinal serait précisément occupé par les schistes à minéraux.

Quant au second pli anticlinal, dont l'axe passerait par Yunquera, il disparaît rapidement vers le N. E. et sa prolongation paraît cachée sous le bassin nummulitique qui s'étend au nord de Colmenar.

ÉTUDE PÉTROGRAPHIQUE.

Les schistes à minéraux recueillis dans la sierra de Ronda sont essentiellement composés de quartz grenu, de mica noir, de mica blanc et d'andalousite. On y rencontre accessoirement le zircon, la tourmaline et un peu de sillimanite. C'est aux environs d'Almunecar et de Nerja que nous avons recueilli les plus beaux échantillons de cette série.

On peut y distinguer deux types principaux : l'un acide, l'autre basique.

1° *Type acide.* — A environ deux lieues à l'est d'Almunecar, sur la route neuve, les schistes à minéraux contiennent du rutile, de la staurotide, du disthène, du quartz, de l'andalousite, du mica noir et du mica blanc. Tous ces minéraux sont énumérés dans l'ordre

de leur consolidation la plus habituelle. Accessoirement, on y rencontre de l'apatite, du grenat, de la tourmaline, de la chlorite et du graphite.

Ces schistes sont percés, en outre, par des filonnets de quartz accompagnés d'andalousite et de talc.

Le *rutile* est en petits prismes allongés, généralement inclus dans l'andalousite.

La *staurotide* est visiblement disloquée et moulée par du quartz. Parfois elle concentre des impuretés charbonneuses (graphite); parfois aussi elle se montre relativement très pure. Celle qui apparaît à l'est d'Almunecar se montre en prismes très allongés suivant l'arête *mm*. Les sections longitudinales sont le plus souvent rectangulaires et ne montrent que le profil des faces *m* ou g^1 et *p*. Les sections transversales montrent les faces *m* et g^1. Le clivage g^1 n'est marqué que par quelques fines cassures, surtout visibles dans les sections transversales. Il y a de nombreuses cassures irrégulières, parallèles à *p*, qui divisent les cristaux en tronçons souvent rejetés les uns par rapport aux autres. La réfringence est considérable et bien supérieure à celle de l'andalousie, de sorte que le relief de la staurotide est voisin de celui du disthène. Le plan des axes optiques est perpendiculaire au clivage g^1; la bissectrice aiguë, positive, est parallèle à l'arête d'allongement *mm*. Si l'on suppose un indice de réfraction moyen de 1,75, l'angle d'écartement vrai des axes optiques ne dépasse pas 70°. La biréfringence maximum n'est pas considérable; elle atteint seulement 0,012. Nous avons d'ailleurs vérifié que, dans des staurotides d'autres provenances, elle ne dépassait pas 0,015.

Le polychroïsme donne suivant n_g une teinte jaune doré, tout à fait analogue à celle de la clino-humite; suivant n_p la couleur est jaune pâle, suivant n_m elle est brun-jaunâtre pâle.

La staurotide d'Almunecar n'est pas maclée.

Le *disthène*, déjà signalé par Scharenberg, est plus rare que les autres minéraux. Il se présente en prismes très allongés suivant l'arête *mt* et généralement cassés à leurs extrémités. Les clivages

suivant *m* et *t* sont aussi marqués que ceux des micas; il existe en outre des cassures interrompues, très fines, rectilignes et très multipliées suivant *p*. Il est très rare que ces cassures traversent tout un cristal. A l'œil, le disthène est d'un beau bleu tacheté de blanc-bleuâtre; en plaques minces, il est complètement incolore.

Les macles suivant la face *m* sont nombreuses. Au point de vue optique, il est impossible de distinguer, en plaques minces, la macle par rotation autour de l'arête *mt* de celle qui équivaut à une rotation autour de l'arête *mp*. Dans les deux cas, les cristaux juxtaposés s'éteignent, dans la zone de symétrie de la macle, à 0°; au contraire, dans la zone d'allongement *mt*, l'extinction oscille entre un minimum de 0° et un maximum de 30°. Quant à la macle suivant *m*, avec axe de rotation perpendiculaire à cette face, comme ce dernier coïncide avec l'axe d'élasticité n_p, elle ne change pas l'orientation de l'ellipsoïde optique.

Les sections suivant les faces *m* du disthène d'Almunecar présentent souvent une disposition zonaire des plus marquées et l'axe n_g fait avec l'arête *mt* des angles variant de 28° à 22°, dans un même cristal. Les zones se succèdent sans grand ordre, de l'extérieur à l'intérieur du cristal. Cependant l'angle d'extinction est plus grand au centre qu'à la périphérie.

La bissectrice aiguë, négative, est perpendiculaire à la face *m*. D'après M. des Cloizeaux, l'indice de réfraction moyen est 1,72; il coïncide bien avec le relief considérable que présente le disthène. L'écartement réel des axes optiques est grand et voisin de 80° dans le disthène d'Almunecar. La biréfringence atteint 0,021; elle est beaucoup plus forte que celle de la staurotide et de l'andalousite.

Les inclusions liquides à bulles mobiles y sont nombreuses et de grande taille, tandis que la staurotide ne contient que quelques pores à gaz.

Le *quartz* présente une structure grenue; il est assez riche en inclusions à bulles mobiles de petite taille.

L'*andalousite* est extrêmement abondante dans les schistes de la

serrania de Ronda et d'Almunecar. Elle y constitue des prismes allongés suivant l'arête *mm* et ne présente en général que les faces *m* et *p*. Les clivages *m* sont marqués par des stries très fines, très rectilignes et en réseau très serré.

La faible réfringence moyenne de l'andalousite (1,64) lui donne un relief intermédiaire entre celui des feldspaths et celui de l'amphibole. La biréfringence maximum (0,011) est à peine supérieure à celle du quartz. Dans les sections transversales, le plan des axes optiques bissecte l'angle des clivages faciles. La bissectrice aiguë est négative et perpendiculaire à la face *p*, dans laquelle les clivages sont à angle droit. L'écartement réel des axes optiques atteint ici 80°. Le polychroïsme est très variable dans une seule et même plage. Le plus souvent il est à peine sensible, mais par places on constate suivant n_p une belle couleur rose-chair, suivant n_m et n_g une couleur blanc-verdâtre.

Dans les sections h^1 perpendiculaires à la normale optique positive (n_g), on constate souvent l'existence d'anomalies optiques qui empêchent une seule et même plage de s'éteindre simultanément dans toute son étendue, et qui rappellent certaines extinctions de quartz calcédonieux. L'angle compris entre les extinctions extrêmes ne dépasse pas quelques degrés, et les divers individus cristallins sont allongés et juxtaposés suivant l'arête h^1g^1. Les macles suivant *m*, signalées par M. Jeremeieff, ne peuvent expliquer ces apparences, car les faces h^1 des différents individus juxtaposés restent sensiblement parallèles entre elles.

L'andalousite des schistes que nous étudions est criblée d'inclusions en général oblitérées par des produits secondaires opaques.

Le *mica noir*, à un axe négatif, est, au moins en partie, de consolidation récente; il s'accole à la staurotide, dont il moule certains cristaux, et il pénètre dans les fissures de l'andalousite; il moule même certains grains de quartz. Son allure rappelle beaucoup celle des micas noirs dans les schistes micacés. Il contient de très petits cristaux de zircon, autour desquels se développent des auréoles polychroïques de grandes dimensions.

Le *mica blanc* est de la muscovite authentique, car il présente $2V = 40°$ autour d'une bissectrice négative; ses propriétés optiques permettent donc de le distinguer des lamelles de talc que l'on rencontre dans les filonnets de quartz avec andalousite, dont il nous reste encore à parler.

Nous considérons ces filonnets de quartz comme une modification fréquente des filons de granulite, dans leur traversée des schistes à minéraux. Nous en avons rencontré près d'Almunecar, ainsi qu'à la descente de Carbajal.

Ils contiennent des quartz bipyramidés limpides ressemblant au quartz goutte d'eau, des rosettes de pennine, d'autres rosettes de talc et du fer oxydulé. La pennine est à un axe négatif; sa biréfringence est très faible (0,002). Le talc présente une biréfringence considérable (0,036), analogue à celle du mica blanc. Ses deux axes optiques sont assez rapprochés autour d'une bissectrice aiguë négative. Sa biréfringence et l'écartement relatif de ses axes optiques ne permettent pas de l'identifier au talc des dolomies.

2° *Type basique.* — Les micaschistes à minéraux contiennent des niveaux basiques riches en grenats et en amphibole et passant aux éclogites. Ces schistes sont surtout développés dans la sierra Nevada, mais ils se présentent aussi entre Almunecar et Nerja.

Les schistes basiques de Nerja contiennent du fer oxydulé, du zircon, de la tourmaline, du sphène, de l'épidote, de l'amphibole, du grenat, du mica noir, du quartz et du mica blanc. Ces minéraux sont énoncés dans leur ordre de consolidation en commençant par les plus anciens. (Voir pl. XLI, fig. 2.)

L'*épidote* se présente en cristaux isolés très allongés suivant ph^1; le clivage transversal est très marqué. Ses cristaux sont souvent cassés, et l'on ne peut les considérer comme secondaires dans l'acception ordinaire du mot; ces minéraux, en effet, sont tous métamorphiques.

L'*amphibole* constitue des traînées parallèles à la schistosité, et ses cristaux sont très allongés suivant l'arête *mm*. Les sections trans-

versales, à contours peu distincts, ne montrent pas le profil de la face g^1. Les sections suivant la zone d'allongement se terminent par un épanouissement de fibres longitudinales.

Le plan des axes optiques est dans g^1 et la normale optique n_g fait un angle de 13° avec l'arête h^1g^1. L'écartement réel des axes autour de n_p est d'environ 70°, en supposant à l'amphibole un indice moyen de 1,64. Le polychroïsme très marqué donne suivant n_g une couleur bleu marin; suivant n_m une couleur vert-bouteille; suivant n_p une couleur jaune-verdâtre pâle. La couleur constatée suivant n_g fait immédiatement penser que l'on a affaire à un mélange de hornblende ordinaire et de glaucophane. Cette hypothèse est confirmée par l'existence d'un clivage transversal très marqué et très régulier qui s'ajoute au clivage ordinaire *mm*. La présence de ce clivage transversal n'a été signalée que dans les actinotes et dans les glaucophanes.

Les sections d'amphibole sont entourées d'une couronne de petits feuillets de mica noir, orienté dans tous les sens. Elles contiennent, en inclusions, des traînées de fer oxydulé et des prismes d'épidote alignés suivant l'arête *mm* de l'amphibole.

CHAPITRE III.

SCHISTES ARCHÉENS ET CAMBRIENS.

ÉTUDE STRATIGRAPHIQUE.

Il est extrêmement difficile, en Andalousie, de constater s'il existe une différence de stratification notable entre les schistes à minéraux que nous avons décrits précédemment et les schistes archéens et cambriens dans lesquels apparaissent les premières roches clastiques nettes, parfois composées des débris des roches préexistantes.

Nous avons touché le contact de ces deux systèmes en quatre

points : à la descente de Carbajal, entre Marbella et Ojen, sur le chemin d'Istan à Monda, et enfin au nord de Yunquera.

1° A la descente de Carbajal, le contact est masqué par les éboulis. Les schistes à minéraux présentent une direction moyenne N. 85° E., avec un pendage variable vers le sud. (Voir figure 4, p. 192.)

Les schistes cambriens ont une direction moyenne N. 120° E., avec un plongement de 80° vers le S. O. Ils se composent de schistes argileux, parfois chloriteux, avec intercalations de bancs peu épais de phtanite noire; des filons de dolomie ferrifère, ayant une direction N. O., les traversent dans leur ensemble.

A la sortie de Fuengirola vers l'ouest, on retrouve ces mêmes schistes plus micacés et traversés par des filons de quartz de pegmatite. Leur direction oscille entre N. 120° E. et N. 75° E.

2° A la sortie de Marbella vers Ojen, on trouve sous le bizcornil un lambeau étroit de quartzite et de schistes micacés, contenant par places des bancs bréchiformes. Les schistes contiennent quelques empreintes indéterminables qui sont peut-être d'origine organique. Leur contact avec les gneiss à cordiérite se fait brusquement et par suite d'une faille ayant une direction E.-O. La figure 1, page 177, rend compte de cette disposition.

3° Sur le chemin d'Istan à Monda, les schistes micacés, d'ailleurs beaucoup plus métamorphiques que ceux des coupes précédentes, paraissent reposer sans discordance sur les schistes à minéraux et remplir le pli synclinal dont on traverse successivement les deux pendages entre Monda et Istan.

4° Au nord de Yunquera, on voit succéder brusquement à la dolomie métamorphique, que nous avons rapportée à l'étage des gneiss, de nombreuses alternances de schistes micacés et de calcaire noirâtre, très différent des dolomies et marbré de veines blanches de calcite. Le contact paraît avoir lieu par faille : la dolomie a une direction N. 85° E. et un plongement vers le nord. On trouve, au contraire, avant le puerto de las Abejas, que les schistes et les calcaires noirs ont fréquemment une direction N. N. O. avec

un plongement variable. Puis, lorsqu'on s'approche de l'arroyo del Jòbera, la direction E.-O. reparaît avec un plongement nord.

La coupe théorique ci-jointe relie ces diveres observations entre elles; on y voit que les schistes archéens et cambriens de la serrania de Ronda forment un manteau sur la partie sud du grand pli anticlinal de la côte, qu'ils pénètrent dans le golfe formé par le pli synclinal qui sépare Ojen de Tolox et qu'ils reposent de nouveau sur le flanc nord du petit pli anticlinal de Yunquera. (Voir fig. 4, p. 192.)

Ces diverses zones de schistes anciens se suivent vers l'est et nous en avons étudié le développement au nord, contre la faille de la station d'El Chorro; dans la partie médiane, entre Malaga, Alora et Colmenar; dans la zone méridionale, entre Motril et Salobreña.

1° Sur le flanc sud de la sierra de Abdalajis, le contact entre les schistes anciens et le jurassique se trouve le plus souvent masqué par des lambeaux de terrain nummulitique et de miocène marin. Cependant, à la station d'El Chorro, le contact par faille nous paraît évident. Il se produit un peu au nord de la station, à la sortie du tunnel n° 12 (tunnel del Viadutto). Puis les tunnels n°s 13 et 14 sont tout entiers dans les schistes. Plus loin les schistes disparaissent sous des lambeaux des terrains nummulitique et permien. C'est près de cette localité d'El Chorro que les ingénieurs espagnols attachés au service de la carte géologique nous ont dit avoir trouvé le *Nereites cambriensis* dans ces mêmes schistes.

A la station même d'El Chorro, les schistes très feuilletés, noirs, ont une direction N.-S. et un plongement de 70° vers l'ouest. Puis ils s'infléchissent, et à la sortie du tunnel n° 14 (tunnel de la Pintada) on les voit plonger de 50° vers le sud. Ils contiennent en ce point des calcaires noirs veinés de blanc et des bancs d'une leptynite gréseuse, très chargée de mica noir.

Ce plongement général vers le sud du lambeau de schistes d'El Chorro nous induit à penser que l'axe du lambeau anticlinal de Yunquera vient se heurter contre la grande faille qui va de Burgo à El Chorro, un peu avant cette dernière localité. On serait donc déjà dans l'épanouissement de la partie médiane des schistes de la

serrania de Ronda et sur le bord septentrional du pli synclinal que nous y avons signalé.

2° La coupe de la route de Malaga à Colmenar confirme cette hypothèse; car, aux abords de Malaga, les schistes plongent en moyenne vers le nord, tandis que, près de Colmenar, le plongement moyen s'établit vers le sud. Près d'Alora, le plongement est également celui qui convient au pli synclinal que nous étudions; il est dirigé vers le S. O.

Le type dominant de ces roches de la région de Malaga est détritique et se compose d'arkoses anciennes ou même de brèches provenant du remaniement de schistes argileux. On y trouve intercalés des bancs de calcaire noir veiné de blanc, comme ceux d'El Chorro et du nord de Yunquera.

Le facies métamorphique se traduit par la présence de schistes micacés et même par des injections de roches feldspathiques. On en trouve une région assez étendue à 10 kilomètres à l'est d'Alora.

3° Nous avons déjà signalé, au chapitre précédent, l'extension vers l'est de l'axe du grand pli anticlinal de la côte et rapporté au bombement produit par cet axe l'apparition des schistes à minéraux, entre Almunecar et Malaga. Si cette hypothèse se vérifie, les schistes archéens des environs de Fuengirola ont pour prolongement naturel, vers l'est, ceux de Motril et de Salobreña.

A Salobreña la direction générale des schistes est N. N. E. et leur pendage se fait vers l'est. Ces schistes se composent de variétés un peu basiques, contenant des grenats et de l'amphibole; ils sont percés de filons de quartz avec mica blanc (granulite éventée). Ils paraissent accompagnés de calcaires cristallins noirs et blancs, souvent recouverts par une brèche quaternaire.

ÉTUDE PÉTROGRAPHIQUE.

Le type pétrographique dominant des schistes archéens et peut-être cambriens, que nous avons étudiés, rentre dans la catégorie

IMPRIMERIE NATIONALE.

des schistes quartzeux à ciment sériciteux et chloriteux. On y trouve intercalés des bancs conglomératiques (grauwacke) et même des grès feldspathiques (arkoses anciennes). En un point (montée de Carbajal) nous avons trouvé quelques bancs de phtanite noire compacte intercalés dans les schistes.

Le développement des phénomènes métamorphiques y produit fréquemment la transformation de ces roches clastiques en schistes micacés dans lesquels la biotite joue le rôle de ciment. Nous avons déjà signalé que ces schistes micacés peuvent passer à de véritables leptynites, par injection d'une roche feldspathique (environs d'Alora).

L'intercalation de bancs calcaires se traduit par la production de schistes amphiboliques rappelant entièrement les cornes vertes du plateau Central.

1° *Schistes quartzeux à ciment chloriteux et sériciteux.* — Ils se composent de débris nettement clastiques de quartz, cimentés par de la chlorite et de la séricite. Les petits cristaux de tourmaline y sont rares, mais on trouve en abondance des aiguilles de rutile. On y voit fréquemment des grains d'un pigment charbonneux, accompagnés de fer oxydulé et surtout de fer oligiste.

2° Les bancs d'arkose ancienne sont plus intéressants et plus rares. Ils comprennent des débris de quartz, d'orthose, d'oligoclase, de mica noir, de zircon et de schistes plus anciens. Le ciment est chloriteux et sériciteux; il s'y développe par places de larges lamelles de muscovite. Nous en avons trouvé des lambeaux près d'El Chorro entre le quatorzième et le quinzième tunnel sur la ligne de Bobadilla à Malaga, près la venta de Santa Clara (route de Malaga à Colmenar), et à la descente de Carbajal, près de Benalmadena.

3° Dans cette dernière localité ou trouve également des phtanites, composées presque exclusivement de silice compacte. A la lumière naturelle, on voit apparaître des formes ovales plus transparentes que le fond de la roche; le tout est imprégné de calcé-

doine très fine et d'opale, et percé de nombreux filonnets de calcédoine en plus gros grains.

4° Le premier stade de métamorphisme développe dans les schistes, aux dépens du ciment séricitenx et chloriteux, du mica noir secondaire. C'est un mode de métamorphisme trop étudié et trop connu pour que nous décrivions plus longuement ces schistes micacés. M. Macpherson y a signalé la chiastolite, dans la serrania de Ronda.

5° L'étude des roches de contact des schistes quartzeux avec les bancs de calcaire intercalés a été jusqu'à présent moins approfondie. Tantôt on constate un mélange intime de grains de quartz et de calcite (route de Colmenar, avant la venta de la Erradura); tantôt on observe des alternances de bancs de quartz grenu et de calcite. Au contact se développe l'épidote en prismes allongés suivant l'arête ph^1, ainsi que de petits prismes raccourcis de tourmaline (Almunecar).

6° Ces mêmes roches de contact sont susceptibles de présenter un type plus profondément métamorphique (Salobreña, pont d'Almunecar). Il consiste en bandes alternantes de schistes micacés, à ciment de mica noir, et de schistes amphiboliques. Les schistes micacés présentent des grains de quartz bipyramidés, moulés par de la biotite. Comme minéraux accessoires, on y voit des cristaux de tourmaline, des aiguilles de rutile, du fer oxydulé, des cristaux de staurotide entourés en couronnes par des grains d'épidote.

Les bandes basiques contiennent du sphène, de l'amphibole, et parfois du pyroxène, beaucoup d'épidote. Elles rappellent tout à fait certaines cornes vertes du plateau Central de la France.

7° L'injection des roches granitiques dans les schistes micacés paraît assez rare, et ce fait est en relation avec la rareté relative des filons de granulite et l'absence presque complète d'éruptions de granite. Cependant nous pouvons signaler l'existence de leptynite feldspathique intercalée dans les schistes à 10 kilomètres à l'est d'Alora. Elles contiennent du quartz, de l'oligoclase, de l'orthose,

du mica noir et quelques grenats criblés de pores à gaz. D'autres variétés passent aux leptynites amphiboliques et admettent le sphène, l'amphibole, le labrador et le quartz.

8° Lorsqu'on descend de la Sepultura à Tolox, on franchit, en vue de cette ville, le contact entre l'énorme dyke de lherzolite serpentineuse de la sierra Bermeja et les schistes archéens sériciteux sur lesquels sont bâties les premières maisons de Tolox. A première vue, les schistes semblent reposer sur la serpentine; mais on ne tarde pas à se convaincre que la roche éruptive en a empâté des blocs de toutes les dimensions, en y développant des agrégats de mica noir, des filonnets de chrysotile et du talc.

En résumé, il n'a pas échappé au lecteur de ce chapitre qu'il ne paraît pas possible, dans l'état actuel des études sur l'Andalousie, de séparer l'ensemble que nous avons désigné sous le nom d'archéen et de cambrien. L'existence de roches détritiques (conglomérats, arkoses, grès) sépare nettement cette série de la précédente, qui présente un cachet franchement et uniquement métamorphique. Si la présence de quelques fossiles nettement cambriens se confirme, il n'en restera pas moins la difficulté de constater une discordance nette entre les schistes à minéraux et certains schistes micacés. Nous ne croyons donc pas devoir insister ici sur la question de la limite à établir entre les schistes archéens et cambriens, non plus que sur celle de savoir si le silurien ou le dévonien n'ont pas de représentant dans la grande région schisteuse qui s'étend entre Malaga et Colmenar.

DEUXIÈME PARTIE.

ROCHES ÉRUPTIVES.

CHAPITRE PREMIER.

NORITES, LHERZOLITES ET SERPENTINES.

ÉTUDE STRATIGRAPHIQUE.

La serrania de Ronda est certainement une des régions où les roches anciennes, riches en péridot, se présentent en très grandes masses. M. Macpherson a rendu un service signalé à la science en donnant des descriptions approfondies de quelques-uns des intéressants gisements de la serrania de Ronda. Nous renvoyons, à ce point de vue, au résumé bibliographique qui donne un extrait succinct des travaux de M. Macpherson.

On trouvera plus loin l'étude pétrographique d'un certain nombre de ces roches. Elles constituent dans leur ensemble une grande venue de norites souvent riches en anorthite et toujours en péridot. La lherzolite n'en est qu'un cas particulier et la serpentine un produit de décomposition de la norite.

Au point de vue stratigraphique, deux faits principaux nous paraissent fixer, d'une façon relative, l'âge de ces éruptions.

La norite perce en filons minces tous les schistes anciens, y compris les schistes cambriens détritiques. Sur les bords de ses grands dykes, elle en empâte des fragments anguleux. Elle est au contraire percée par quelques filons de quartz et de pegmatite graphique qui nous paraissent être les représentants de la granulite. Aucun des faits que nous avons constatés ne permet d'appuyer

l'idée plusieurs fois émise que la serpentine de la serrania de Ronda constituerait des enclaves stratiformes dans les terrains cristallophylliens; aucun fait, non plus, ne corrobore l'idée opposée que cette roche éruptive serait d'un âge relativement très jeune et aurait influencé et percé les terrains jurassique et crétacé de la serrania de Ronda.

D'une manière générale, la norite constitue trois grands dykes elliptiques dont les axes seraient allongés dans la direction E.N.E. (sierras Bermeja, de Mijas et de Caratraca). La sierra Bermeja a son grand axe grossièrement dirigé suivant l'axe du pli synclinal de Tolox; les sierras de Mijas et de Caratraca semblent coïncider avec les deux axes anticlinaux de la région.

Nous avons croisé de nombreux filons minces de norite, passant à la lherzolite et à la serpentine.

1° Au-dessous de Benalmadena (voir coupe p. 191), un dyke de serpentine à grands cristaux de bronzite traverse les gneiss à leur contact avec les schistes à andalousite. La serpentine s'y montre percée de filonnets de quartz.

2° A la mine de fer de Marbella, un dyke de serpentine traverse les gneiss, les amphibolites et les dolomies de l'étage cristallophyllien inférieur. (Voir coupe p. 177.)

Sur le chemin d'Istan à Monda, de nombreux filons de norite et de serpentine se montrent dans les gneiss à cordiérite.

A la sortie de Tolox, le long du rio Alfraguara, plusieurs filons de lherzolite traversent les schistes archéens. A leur contact jaillissent des sources riches en sels de magnésie.

Enfin nous avons croisé un assez gros dyke de serpentine entre Tolox et Yunquera. Il englobe un massif de dolomie cristalline.

Par décomposition, la serpentine prend des teintes rousses qui colorent de nuances chaudes les chaînes de montagnes qu'elle compose (sierra Bermeja). Le contraste que celles-ci présentent avec les montagnes d'un blanc éclatant composées par les dolomies (sierra Blanca) n'est pas un des moindres attraits de cette région si admirablement pittoresque.

ÉTUDE PÉTROGRAPHIQUE.

Le type le plus complet des norites de la serrania de Ronda, dont on peut recueillir de beaux échantillons, notamment au lieu dit los Peñones, sur la rive droite du ruisseau Alfraguara près Tolox, comprend les minéraux suivants : pléonaste et plus souvent picotite, péridot, anorthite, diallage vert dit pyroxène chromifère, enstatite maclée avec le diallage, bronzite, mica noir. Ces minéraux ont été énumérés dans l'ordre habituel de leur consolidation. (Voir pl. XL, fig. 1, et pl. XLI, fig. 1.)

1° *Spinelles.* — La picotite prédomine de beaucoup sur le pléonaste dans les roches de cette série; elle est en plages irrégulières d'un brun foncé, parfois associée au fer chromé. Les clivages de l'octaèdre y sont marqués d'une façon assez irrégulière et le relief est plus considérable que celui du pléonaste. On sait en effet que l'indice de réfraction des spinelles varie de 1,71 (pléonaste) à 2,09 (fer chromé). Le plus souvent, la picotite est bien transparente dans nos plaques minces, et on peut constater avec précision l'absence de toute anomalie optique. La picotite est extrêmement pauvre en inclusions; tout au plus y découvre-t-on parfois quelques grains de péridot.

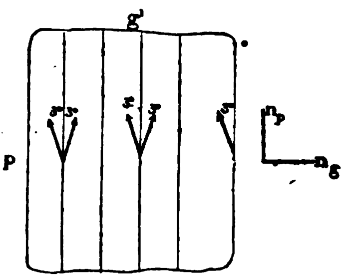
Le pléonaste se présente également en plages irrégulières, d'un vert-bouteille foncé par transparence, beaucoup moins translucide que celui des dolomies métamorphiques. Ses grains sont trop petits et trop rares pour que nous ayons pu constater s'il y a ou non mélange avec la hercynite; mais sa couleur et son opacité font penser à ce dernier spinelle. Il contient quelques pores à gaz de forme octaédrique, qui laissent à peine passer la lumière en leur centre. Les cassures correspondant aux clivages de l'octaèdre sont parfois remplies d'une matière noire opaque.

Il y a parfois association, dans la même roche, du fer chromé et de la picotite, d'une part, et du pléonaste ou de la hercynite, d'autre part.

2° Le *péridot* est en grains d'un vert jaunâtre, visibles à l'œil nu. Il se montre complètement incolore au microscope; il constitue des mosaïques sans forme extérieure cristalline. Ses cassures sont très irrégulières; quelques-unes, plus rectilignes, semblent jalonner les faces p et g^1. La direction de la face p est cependant nettement indiquée, car elle sert de face d'association à des groupements par pénétration qui rappellent ceux des substances à anomalies optiques.

En effet, dans les sections de biréfringence maximum, par conséquent parallèles à $n_g n_p$ (sections h^1), on voit que les grains de péridot se groupent en bandes à peu près parallèles les unes aux autres, juxtaposées suivant une face perpendiculaire à la section; ces bandes sont rectilignes et donnent, de part et d'autre de la ligne de jonction, des extinctions dont les angles atteignent jusqu'à 3°. La face d'association a sa trace toujours dirigée suivant la direction négative (n_p) des sections h^1.

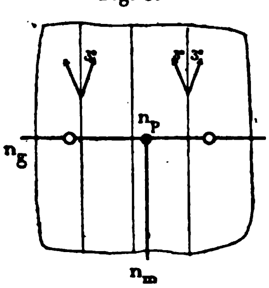
Fig. 5.



Section h¹.

Ce fait est très général dans toutes les roches à péridot de la serrania de Ronda et constitue un caractère distinctif avec les péridots des roches volcaniques. On peut vérifier que la face d'association est bien p : dans les sections g^1 perpendiculaires à la normale optique négative n_p, les anomalies optiques et les ombres moirées qui en résultent sont encore bien visibles. La trace des faces d'association est perpendiculaire au plan des axes optiques g^1 et coïncide avec la direction négative de la section (n_m).

Fig. 6.



Section g¹.

Au contraire, dans les sections perpendiculaires à la bissectrice positive (sections p), les anomalies optiques s'effacent et ne sont plus jalonnées que par de très larges bandes à extinctions roulantes.

La biréfringence maximum est très élevée; elle atteint 0,0399. Le plan des axes optiques est parallèle à h^1 et la bissectrice aiguë, positive, est perpendiculaire à p. L'angle des axes optiques est très grand; il atteint au moins 86°.

La biréfringence $n_g - n_m$, c'est-à-dire la biréfringence d'une section parallèle à g^1, a été trouvée égale à 0,0211; par différence, on trouve donc que la biréfringence $n_m - n_p$ est égale à 0,0188. En supposant à l'indice moyen une valeur $n_m = 1,678$ (des Cloizeaux), on aura

$$n_g = 1,699, \qquad n_m = 1,678, \qquad n_p = 1,660.$$

La grosseur des grains de péridot et leur abondance relative sont très variables; cependant, le plus souvent, le péridot joue, avec l'anorthite, le rôle de magma grenu, remplissant les intervalles entre les grands cristaux de pyroxène et de bronzite, bien que le péridot et l'anorthite soient nettement antérieurs à la consolidation de ces derniers minéraux.

Les inclusions du péridot sont rares; cependant on peut affirmer qu'il contient quelques inclusions liquides à bulle mobile. Nous parlerons plus loin de sa transformation en serpentine.

3° L'*anorthite* se présente également en grains à terminaisons indistinctes, intimement associés aux grains de péridot. Elle offre fréquemment les deux macles de l'albite et du péricline. Dans la zone de symétrie perpendiculaire à g^1, les extinctions, comprises entre les deux séries de lamelles hémitropes, atteignent un angle de 90°.

Assez souvent une des séries de lamelles hémitropes suivant la loi de l'albite porte seule la trace de la macle du péricline; c'est un fait déjà signalé dans les gabbros de Norvège.

On distingue facilement l'anorthite à sa faible réfringence, qui fait ressortir sur elle tous les autres minéraux. La biréfringence atteint un maximum de 0,012. Une attaque de quelques heures dans l'acide chlorhydrique à 60° transforme cette anorthite en silice gélatineuse.

4° Le *diallage* présente un haut intérêt. Il est du type des pyroxènes dits chromifères et se montre à la loupe d'un joli vert-émeraude. Au microscope, ces grains simulent de grands cristaux dont le trait dominant est d'être régulièrement maclés avec des lamelles d'enstatite. Dans plusieurs cristaux, on compte plus de vingt lamelles hémitropes d'enstatite. La face d'association est h^1 pour le diallage et g^1 pour l'enstatite. On peut dire qu'en moyenne les lamelles de diallage sont cinq fois plus épaisses que celles d'en statite.

La détermination et la distinction des deux minéraux peuvent être basées sur toutes leurs propriétés optiques, qui se confirment mutuellement.

Caractères du diallage. — Le diallage est d'une couleur brun-rosé très pâle, par transparence; le polychroïsme n'est pas sensible. Les clivages *m* sont très marqués, et du type habituel à ceux du pyroxène, c'est-à-dire en traits interrompus. Il existe des cassures très rectilignes suivant h^1, mais ces cassures se confondent avec les plans de macle. Enfin, dans certaines plages, on constate suivant g^1 un fin striage très rectiligne.

Le plan des axes optiques est parallèle à g^1. La bissectrice aiguë n_g, positive, fait dans l'angle obtus ph^1 un angle de 40° avec l'arête h^1g^1. L'angle des axes est petit et ne paraît guère dépasser 50°.

La biréfringence maximum $n_g - n_p$ atteint 0,0251. Dans une section de la zone ph^1 exactement perpendiculaire à la bissectrice aiguë positive, la biréfringence $n_m - n_p$ a pu être relevée avec précision; elle n'atteint que 0,0035, ce qui confirme le faible écartement des axes optiques. Si l'on admet pour n_m une valeur moyenne de 1,68, on aura donc

$$n_g = 1,7016, \qquad n_m = 1,68, \qquad n_p = 1,6765.$$

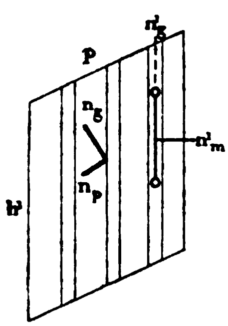
Caractères de l'enstatite. — L'enstatite maclée avec le diallage

est encore plus incolore que lui ; elle a très sensiblement le même indice de réfraction moyen, de sorte que ses lamelles ne se distinguent en lumière naturelle que par les cassures transversales qu'elles présentent fréquemment, et par les solutions de continuité, simulant un clivage facile, qui suivent les faces h^1 du diallage, appliquées sur g^1 de l'enstatite ; c'est précisément dans la face g^1 que se trouvent les axes optiques de l'enstatite. La bissectrice aiguë n_g est positive et perpendiculaire à la face p. L'angle des axes est très grand et atteint environ 85°. La biréfringence est faible ; son maximum $n_g - n_p$ ne dépasse pas 0,011.

Caractères de l'association des deux minéraux. — Comme nous l'avons déjà dit, la face g^1 de l'enstatite est appliquée sur la face h^1 du diallage. Nous avons successivement trouvé des exemples des trois sections suivantes, rapportées au diallage :

Section g^1. — Les lamelles de l'enstatite sont perpendiculaires à la section ; elles présentent leur minimum d'épaisseur et ont des bords nets et rectilignes.

Fig. 7.

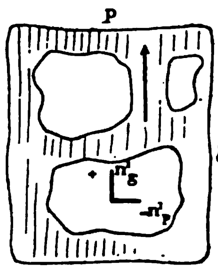


Section g¹ du diallage.

Le diallage est à son maximum de biréfringence. En plaques de 0mm,03 d'épaisseur, le diallage atteint ainsi le vert de second ordre, tandis que l'enstatite, qui est coupée suivant sa section h^1, reste dans les gris de premier ordre. Le diallage est parallèle au plan de ses axes optiques et la direction positive de sa section s'éteint à 40° de la ligne des macles. Les lamelles d'enstatite s'éteignent suivant leur longueur, et en lumière convergente elles se montrent perpendiculaires à leur normale optique négative n_p. Le plan des axes optiques de l'enstatite est d'ailleurs parallèle à la ligne de macle, et l'on peut constater que l'angle 2V est très grand.

Section h^1 du diallage. — Les sections h^1 du diallage s'éteignent suivant les traces des clivages faciles. On y distingue nettement de fins striages parallèles à g^1, des cassures plus grossières et plus interrompues, parallèles à m. Les couleurs de biréfringence atteignent les rouges de premier ordre et l'on voit en lumière convergente que la section, perpendiculaire au plan des axes optiques, est située entre la normale optique n_p et un des axes.

Fig. 8.

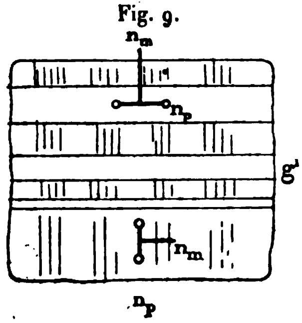


Section h¹ du diallage.

Les lamelles maclées d'enstatite sont rares, très larges, à bords irréguliers et comme frangés. On voit nettement que la section est sensiblement parallèle à leur plan de jonction. Elles présentent leur maximum de biréfringence, qui en plaques de $0^{mm},03$ reste dans le jaune-orangé de premier ordre. Leur extinction se fait simultanément avec celle du diallage et elles sont positives parallèlement aux traces des clivages faciles de ce dernier minéral.

Section de la zone ph^1 du diallage, perpendiculaire à sa bissectrice aiguë positive n_g. — Le diallage polarise dans les gris de premier ordre. Le plan de ses axes optiques est parallèle au fin striage g^1.

Fig. 9.

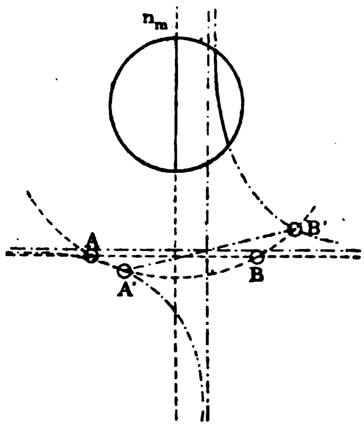


L'enstatite, en lamelles sensiblement obliques à la section et présentant sur leur bord des phénomènes de superposition, montre la trace du plan de ses axes optiques perpendiculaire au plan des axes optiques du diallage; l'on voit nettement que la section est perpendiculaire au plan principal d'élasticité $n'_g n'_m$ de l'enstatite, et qu'elle se trouve située entre la trace de la bissectrice aiguë positive et celle de l'axe d'élasticité moyenne.

La section est bien perpendiculaire à un plan d'élasticité principal; car la barre noire, une fois rectiligne, passe par le centre

du champ. Cette section est située entre n'_m et n'_g, car lorsqu'on incurve la barre noire au moyen d'une légère rotation, on peut constater que le plan des axes optiques lui est perpendiculaire.

Fig. 10.



Toutes ces apparences démontrent que l'enstatite est maclée avec le diallage de façon que la face h^1 du diallage est appliquée sur la face g^1 de l'enstatite, en même temps que la face h^1 de l'enstatite est parallèle à la face g^1 du diallage.

5° La *bronzite* se présente en grands cristaux prêtant à la roche un caractère porphyroïde, mais jouant en réalité le rôle des grands cristaux du granite, c'est-à-dire de consolidation postérieure aux éléments grenus qui l'entourent. Elle a une couleur brune, et le clivage g^1, parfait, offre des reflets bronzés qui rappellent ceux des minéraux micacés.

Au microscope, les traces de ce clivage parfait sont régulièrement espacées et très rectilignes. Ce minéral contient de fines lamelles d'un corps beaucoup moins réfringent et beaucoup plus biréfringent que la bronzite.

Caractères de la bronzite. — Les clivages *m* sont parfois bien marqués sur les sections *p*; ils présentent des cassures beaucoup plus grossières et beaucoup plus interrompues que le clivage g^1. Ce dernier est parallèle au plan des axes optiques. La bissectrice aiguë est positive (n_g); l'angle des axes optiques est très grand, nous l'estimons à 85°. La biréfringence maximum atteint 0,0117.

Caractères des lamelles minces très biréfringentes maclées suivant g^1 avec la bronzite. — Dans les sections h^1 de la bronzite, ces lamelles s'éteignent sensiblement à 45° de la trace g^1 et atteignent un maximum de biréfringence qui dépasse certainement 0,025.

Dans les sections p de la bronzite, elles sont moins biréfringentes et leur extinction est également moins oblique.

Dans les sections g^1, leur extrême minceur les fait passer inaperçues.

Cette minceur empêche d'étudier plus à fond les propriétés optiques de ces lamelles. Nous avons attaqué des plaques de norite par l'acide chlorhydrique. On constate aisément que le péridot et l'anorthite se transforment en silice gélatineuse, que les macles de diallage et de bronzite restent intactes, enfin que la bronzite est également inattaquée, tandis que les lamelles très biréfringentes maclées avec elle sont transformées en majeure partie en une matière amorphe.

Ces diverses propriétés font penser au talc, mais l'hypothèse s'accorde mal avec les extinctions très obliques de la substance dans les sections p et h^1 de la bronzite.

Les cristaux de bronzite portent souvent la trace d'efforts mécaniques considérables; les clivages g^1 sont courbés à la façon de ceux des substances micacées élastiques.

6° Le *mica noir* se présente en petites lamelles brunes, polychroïques, très minces, à contours irréguliers; il est principalement associé au diallage. C'est un produit secondaire, qui a été souvent signalé dans ces conditions de gisement.

Les différentes variétés de norites et de lherzolites de la serrania de Ronda sont toutes groupées autour de ce type, qui est le plus complet, et en dérivent par la diminution ou même l'absence d'un des quatre éléments principaux : péridot, diallage, bronzite ou anorthite.

Les variétés riches en péridot sont d'un vert pâle; celles dans lesquelles le diallage est prédominant prennent une belle teinte émeraude. Enfin les variétés les plus communes sont brunâtres et doivent leur couleur à l'abondance de la bronzite.

SERPENTINES.

La décomposition de toutes ces roches amène la production de la serpentine. M. Macpherson a déjà indiqué qu'en bien des points on recueille en place des échantillons de passage qui ne permettent de conserver aucun doute sur l'origine secondaire de cette roche. Nous avons personnellement constaté l'exactitude de cette observation au col de la Mujer entre la Sepultura et Tolox, sur la rive droite du rio Alfraguara et en bien d'autres points.

Les divers stades de décomposition que nous avons pu constater sont les suivants : le spinelle et la bronzite restent intacts, le péridot et le pyroxène voient leurs cassures augmenter et s'élargir. Les cassures du péridot constituent des alvéoles irrégulières, généralement arrondies; celles du pyroxène sont planes et suivent la direction des quatre clivages principaux m, m, g^1, h^1. Ces cassures se remplissent de produits serpentineux, les uns colloïdes, les autres composés de fibres biréfringentes que nous étudierons plus loin.

La bronzite elle-même peut être fortement attaquée, mais alors elle se transforme en talc. Nous avons vu de beaux exemples de cette épigénie dans le dyke de serpentine de la mine de Marbella et le long du rio Alfraguara.

Lorsque la décomposition est plus profonde, la bronzite est fréquemment épigénisée en bastite; les serpentines du col de la Mujer entre la Sepultura et Tolox nous en ont présenté des exemples intéressants. Les sections prennent une teinte verdâtre uniforme et deviennent très finement fibreuses, parallèlement à l'arête h^1g^1. La section p, perpendiculaire à la normale optique positive n_g, est la plus caractéristique; le plan des axes optiques s'y montre perpendiculaire à la direction du clivage facile g^1. La bissectrice aiguë, perpendiculaire à g^1, paraît toujours négative; mais l'angle des axes optiques est très variable. La biréfringence est également très variable et a pour maximum une valeur égale à celle de l'enstatite. On n'y voit pas de polychroïsme sensible. Enfin des lamelles

allongées de fer oligiste sont couchées dans g^1 parallèlement à l'arète h^1g^1.

Le reste de la roche est composé de cellules remplies d'une matière fibreuse à fibres toujours négatives, faiblement biréfringentes (maximum 0,009). Par places, on peut constater l'existence de deux axes optiques dont le plan est parallèle à l'allongement des fibres et dont la bissectrice aiguë positive leur est perpendiculaire.

Une autre substance fibreuse, beaucoup plus biréfringente, se montre en filonnets traversant la précédente; ses fibres sont toujours positives suivant leur longueur et sa biréfringence dépasse 0,03.

Ainsi, en résumé, la décomposition des norites et des lherzolites laisse intacts toujours les spinelles et souvent la bronzite. Quant au péridot et au diallage, ils se transforment intégralement en produits serpentineux, les uns colloïdes, les autres faiblement biréfringents à fibres négatives, ou fortement biréfringents à fibres positives.

Quelques échantillons de norite, recueillis au milieu de la serpentine du col de la Mujer, contiennent des grains d'anorthite. Ces grains sont en général pénétrés et entourés par des veinules de chlorite d'un vert-émeraude pâle. Nous n'avons pas remarqué qu'il s'y produisît une transformation en calcite. La chlorite appartient aux espèces très faiblement biréfringentes, mais douées d'une forte dispersion et elle polarise dans un bleu-indigo foncé, faisant partie des teintes grises du premier ordre de Newton.

M. Noguès a bien voulu nous communiquer une série de roches similaires qu'il a recueillies dans la sierra de Peñaflor près Séville et qui percent également les schistes archéens et cambriens.

Il est intéressant de comparer ces roches avec la série plus basique de la serrania de Ronda; elles sont essentiellement composées de gabbros et de diabases à structure ophitique. Le type dominant est riche en anorthite, en augite, en fer titané, et très pauvre en péridot. La transformation secondaire du pyroxène y développe les phénomènes de l'ouralitisation (amphibole). Le mica noir,

l'épidote, la calcite et la chlorite épigénisent également l'élément bisilicaté.

Dans les calcaires métamorphiques de la sierra de Peñaflor, qui nous paraissent un peu plus récents que ceux de la serrania de Ronda, nous avons constaté le développement des minéraux suivants : sphène, rutile, mica brun, amphibole labrador, chlorite et parfois belle wernérite à sections *mp*, à un axe optique négatif. La biréfringence de ce dernier minéral ne dépasse pas 0,014, c'est-à-dire celle du dipyre.

Phénomènes de contact des norites et des serpentines avec les gneiss et les schistes encaissants. — Nous avons été frappés du faible métamorphisme de contact développé par les norites à leur voisinage; cependant nous devons signaler que le grenat est fréquent dans les gneiss limitrophes, notamment au voisinage de la Sepultura.

Au contact des filons de norite qui percent les gneiss entre Istan et Monda, nous avons recueilli quelques échantillons de leptynite contenant quartz, oligoclase et labrador grenus, mica noir rare, et dans lesquels un minéral rhombique, présentant un clivage facile parallèle au plan des axes, se développe en grains inégaux constituant des cristaux polysynthétiques postérieurs à tous les autres éléments de la roche. L'allongement, très marqué, est parallèle au clivage facile; la bissectrice aiguë négative est perpendiculaire à cet allongement. L'écartement des axes ne dépasse pas 50°. Le minéral est brunâtre, d'une réfringence très marquée, sans polychroïsme sensible. Sa biréfringence atteint 0,015. Les sections transversales et longitudinales sont sensiblement rectangulaires. Tout semble donc indiquer qu'on a affaire à un minéral rhombique de la famille de l'hypersthène, bien que la réfringence et la biréfringence soient un peu fortes pour ce corps.

IMPRIMERIE NATIONALE

CHAPITRE II.

DIORITES.

Aux environs de Malaga et de Benalmadena, on trouve de nombreux filons minces de diorite, dirigés généralement N. N. E. Ils percent indistinctement les schistes cristallophylliens, archéens et cambriens.

Bien que nous ayons tendance à penser que la serpentine leur est antérieure, aucun fait ne nous permet d'affirmer cette antériorité. Mais, aux environs de Benalmadena, nous avons vu un des filons de diorite nettement percé par un filon de pegmatite à tourmaline; la granulite leur est donc postérieure.

Le type pétrographique de ces roches est très net : ce sont des diorites ayant parfois une tendance à passer aux porphyrites. Le type le plus basique, que nous avons recueilli à la montée de Carbajal, près Benalmadena, ainsi que sur la route de Colmenar, au nord de la venta del Voticario, présente l'association suivante :

Cristaux de première consolidation : sphène, d'un brun très pâle en petits cristaux brisés; anorthite présentant les macles de l'albite et du péricline.

Cristaux de deuxième consolidation : labrador en cristaux allongés suivant pg^1, présentant les macles de l'albite et parfois de Baveno; hornblende verte, en prismes allongés suivant l'arête *mm*.

D'autres variétés de diorite sont andésitiques ; d'autres enfin (hacienda de la Concepcion, près Malaga) admettent de l'orthose et du quartz grenu que nous croyons secondaire.

CHAPITRE III.

GRANULITE

M. Macpherson a déjà signalé et décrit, d'une façon approfondie, les belles granulites à tourmaline et à grenat qui se montrent à las Chapas de Marbella.

Tout le système de gneiss à cordiérite, que nous avons étudié plus haut, se montre traversé par de nombreux filonnets de granulite qui y développe fréquemment des bandes de gneiss granulitique, lorsqu'elle s'injecte parallèlement à la schistosité. Les environs de Benalmadena, ceux de la Sepultura et du puerto Blanco sont riches en gneiss granulitique. Le mica blanc s'y montre alors abondant et épigénise en partie le mica noir d'ancienne consolidation.

Nous avons déjà décrit des filonnets de quartz à andalousite, à talc et à chlorite, qui percent les schistes à minéraux. Parfois le feldspath y apparaît et la roche se transforme en pegmatite. Il semble donc bien prouvé que ces filons sont le prolongement, dans les schistes à minéraux, des granulites de la région.

Nous rappellerons également ici que la granulite est postérieure à la diorite et à la serpentine. Nous avons cité les localités où les filons de granulite percent ces diverses roches.

Au point de vue pétrographique, on peut résumer ainsi qu'il suit la constitution des granulites de la serrania de Ronda :

Éléments de première consolidation : mica noir, oligoclase, orthose;

Éléments de deuxième consolidation : quartz granulitique, mica blanc;

Minéraux accessoires : tourmaline, grenat, andalousite.

CHAPITRE IV.

MÉLAPHYRES (SPILITES), PORPHYRITES ET DIABASES À STRUCTURE OPHITIQUE.

ÉTUDE STRATIGRAPHIQUE.

La traînée triasique qui s'étend de Gobantes au delà d'Antequera contient de nombreux épanchements de roches à structure ophitique, qui se présentent, les unes sous forme de coulées minces, les autres en mamelons arrondis.

Nous avons étudié personnellement le gisement du val de Yeso, entre Gobantes et Bobadilla, et nous devons à MM. Marcel Bertrand et Kilian une nombreuse collection des roches de cette série, qu'ils ont recueillies aux environs d'Antequera et de Loja.

Le gisement stratigraphique de cette série ophitique en fait incontestablement des roches triasiques dont l'éruption a eu lieu lors de l'époque des marnes irisées.

ÉTUDE PÉTROGRAPHIQUE.

Au point de vue pétrographique, bien qu'elles présentent tous les passages entre elles, on peut les ranger en trois catégories distinctes : les diabases, les porphyrites et les mélaphyres (spilites).

1° *Diabases.* — Les deux éléments dominants de toute la série des diabases sont : un feldspath triclinique, allongé suivant l'arête pg^1 et moulé par de grandes plages d'augite. Le feldspath dominant est tantôt le labrador, tantôt l'oligoclase.

Il y a toujours du fer titané entouré de sphène secondaire.

Le pyroxène a subi le plus souvent une transformation secon-

daire qui l'a épigénisé en amphibole, en chlorite, en épidote et en calcite.

Tous ces phénomènes ont été maintes fois décrits, et nous n'insistons pas sur cette série qui rappelle entièrement les ophites des Pyrénées.

Les variétés andésitiques présentent parfois du quartz grenu secondaire.

Dans les variétés labradoriques, le pyroxène est parfois transformé en mica noir. Les diabases labradoriques dominent au val de Yeso près Gobantes, à la butte de las Perdrices près Antequera, en face des Enamorados. Les diabases andésitiques sont développées à Priego près Carcalucy, et dans la sierra Elvira.

2° *Porphyrites.* — Le passage des diabases aux porphyrites se fait par la diminution de taille des cristaux de feldspath, qui deviennent de vrais microlithes allongés suivant pg^1, par la segmentation des grands cristaux de pyroxène, enfin par l'apparition d'une pâte vitreuse amorphe.

Le fer oxydulé et le fer titané s'y développent en arborisations très fines, et surtout de seconde consolidation.

Ces roches sont parfois vacuolaires, et les vacuoles sont principalement remplies de calcédoine et de chlorite.

Il est remarquable que le pyroxène bien développé soit rare dans les porphyrites franches de cette série. Les éléments de ce bisilicate semblent constituer le magma vitreux en excès, qu'un refroidissement brusque aurait empêché de s'individualiser.

Les microlithes de feldspath sont tantôt de l'oligoclase, tantôt du labrador.

Les porphyrites andésitiques dominent entre la venta del Trabuco et Salmas, à la butte d'Antequera, où d'ailleurs elles sont associées à de véritables diabases ophitiques.

Les porphyrites labradoriques existent à la venta de las Bragas.

3° *Mélaphyres* (*spilites*). — Parfois les porphyrites précédentes

admettent parmi les cristaux de première consolidation le péridot, le plus souvent épigénisé en partie en fer oligiste.

Lorsque les microlithes de feldspath sont encore reconnaissables, ils présentent les extinctions du labrador et sont maclés suivant la loi de l'albite, et parfois suivant celle de Baveno.

Le fer oligiste est toujours abondant dans ces roches, qui sont le plus souvent vacuolaires. Les vacuoles sont remplies de chlorite, de calcite ou de calcédoine.

Ce sont donc de véritables spilites, tout à fait analogues à celles des Alpes.

Les spilites ont été rencontrées à l'arroyo d'Antequera, contre les dolomies, à l'ouest d'Antequera, à la sierra de Villanueva del Rosario et à Villa Carretera, à l'est d'Antequera.

Nous en avons trouvé des débris non roulés au Ricon de la Victoria, près Torre del Mar.

Présence de la glaucophane dans les produits d'ouralitisation. — Le seul fait nouveau que nous ait présenté toute cette série de diabases et de porphyrites est la présence de la glaucophane bien caractérisée dans les produits d'ouralitisation du pyroxène.

Une porphyrite andésitique de la butte d'Antequera, une diabase andésitique de la butte de las Perdrices, montrent de petits cristaux secondaires de glaucophane présentant le polychroïsme suivant : dans la direction n_g la coloration est bleu marin, dans la direction n_m elle est bleu-violacé, dans la direction n_p elle est jaune-verdâtre.

Il est probable qu'une partie de l'augite primordiale est associée par voie d'isomorphisme à l'achmite, qui a fourni l'élément sodifère nécessaire à la production de la glaucophane.

CHAPITRE V.

M. Kilian a constaté, dans le lias supérieur de Montiliana, l'existence d'une venue ophitique identique à la venue triasique. Elle comporte des porphyrites andésitiques et des diabases labradoriques à structure ophitique.

Il est remarquable que, tant dans la série triasique que dans la série liasique, le pyroxène ne passe jamais, à notre connaissance, au diallage. On sait que ce passage est fréquent dans la venue similaire des Pyrénées.

TROISIÈME PARTIE.

TERRAINS SÉDIMENTAIRES POSTÉRIEURS AU TERRAIN CAMBRIEN.

Si l'on se reporte à la carte qui accompagne le présent mémoire, on verra que les terrains sédimentaires autres que l'archéen, le cambrien et le nummulitique sont relativement peu développés dans la serrania de Ronda.

La série paléozoïque n'est représentée que par le terrain permien ; tous les autres termes, à part le cambrien dont nous nous sommes déjà occupés, nous ont semblé ne pas exister dans la serrania de Ronda.

Le plus généralement, le terrain permien et le trias ne se rencontrent qu'à l'état de lambeaux isolés et jalonnant souvent des failles.

Les terrains jurassiques et crétacés forment une grande bande ayant une direction N. E.-S. O.

Les dépôts nummulitiques couvrent une surface assez étendue ; ils sont complètement indépendants de tous les autres terrains.

Le terrain miocène n'apparaît qu'au nord et au nord-ouest de la serrania de Ronda.

Enfin les dépôts pliocènes sont cantonnés le long des côtes de la Méditerranée.

Nous allons étudier chacun de ces terrains, indiquer ses relations avec ceux qui le précèdent et exposer la succession des phénomènes qui ont donné à la région sa constitution et son relief actuels.

CHAPITRE PREMIER.

TERRAIN PERMIEN.

L'existence du terrain permien en Espagne a été longtemps mise en doute : l'absence de tout fossile dans les dépôts qui le représentent explique l'hésitation des différents auteurs à faire, de l'ensemble des grès rouges de la région, des dépôts permiens. De Verneuil[1], même après les travaux d'Ansted[2] sur Malaga et de M. Jacquot[3] sur la province de Cuenca, n'admettait qu'avec réserve la présence de ce terrain dans le sud de l'Espagne.

Ce manque absolu de fossiles nous aurait aussi laissés dans le même doute, si nous n'avions eu souvent l'occasion d'étudier le permien soit en France, soit en Saxe. Nous avons toujours remarqué que certains grès et conglomérats rouges sont caractéristiques de l'étage moyen du terrain permien ; leur coloration rouge très foncée, la nature de leurs éléments presque toujours empruntés aux roches avoisinantes et généralement peu roulés, les distinguent du grès bigarré, dont les éléments sont plus roulés et formés le plus souvent de cailloux blancs provenant de la fragmentation de quartz laiteux ; ce sont les seuls éléments qui aient résisté au charriage par les eaux.

La discordance qui existe entre ces dépôts et les grès franchement triasiques qui les recouvrent peut encore venir à l'appui de la distinction que nous faisons dans l'ensemble des grès de l'Andalousie, jusqu'à présent réputés triasiques.

L'étage inférieur du terrain permien nous a paru manquer dans la région que nous avons explorée. C'est toujours le permien moyen

[1] De Verneuil et Collomb, *Explication sommaire de la carte géologique de l'Espagne*, 2e édition, 1869.

[2] Ansted, *On the geology of Malaga and the southern part of Andalusia*, in-4° (*Journal of the Geolog. Society*, 1857, p. 585).

[3] Jacquot, *Esquisse géologique de la serrania de Cuenca, Espagne* (*Ann. des mines*, 6e série, t. IX, p. 391).

que nous avons vu reposer directement et en stratification discordante sur les schistes anciens.

Voici la série de faits que nous avons été à même d'observer.

Un lambeau de ce terrain apparaît entre Tolox et Yunquera, avant la descente vers le rio Grande. Il repose sur les schistes cambriens fortement versés vers le sud, tandis qu'il plonge lui-même vers le nord. La coupe donne en cet endroit, de haut en bas :

1° Grès rouges micacés, fins;

2° Conglomérat à éléments anguleux (schistes, quartzites, grès);

3° Grès verts fins et micacés.

Lorsqu'on descend vers le rio Grande, on suit les affleurements de permien qui plongent de plus en plus vers le nord et sont versés vers la faille qui limite ce lambeau.

Toutes les fois que nous avons rencontré le permien, nous avons pu reconnaître cette composition; et ce sont ces grès rouges micacés et ces conglomérats qui nous ont permis d'en admettre l'existence. Entre Malaga et Colmenar, les grès rouges micacés sont recouverts par le jurassique, en discordance de stratification. On les retrouve encore entre Benalmadena et Marbella. (Voir la coupe, fig. 4, p. 192.) Dans les environs de Malaga, nous avons reconnu l'exactitude de la coupe donnée par Ansted.

Il est à remarquer que l'étage moyen du terrain permien se montre dans une région où n'apparaît aucun autre terme de la série paléozoïque, tandis qu'au contraire il se voit le plus souvent recouvert par le terrain triasique, mais en discordance de stratification. C'est là un fait général qui s'observe en beaucoup de régions et qui explique l'erreur commise par certains auteurs, qui font rentrer les grès rouges dans le trias. En réalité, l'étage des grès rouges appartient par sa flore et par sa faune aux terrains paléozoïques, mais sa distribution géographique et ses caractères pétrologiques semblent le rapprocher du trias.

CHAPITRE II.

TERRAIN TRIASIQUE.

Les grès bigarrés sont, ainsi que nous venons de le dire, en discordance de stratification avec les grès et conglomérats permiens. Les couches les plus inférieures sont constituées par des grès violacés pâles et des poudingues à cailloux de quartz blanc.

En deux points (val de Yeso et près du tunnel n° 8 de la ligne de chemin de fer entre Gobantes et El Chorro), des bancs de calcaire dolomitique paraissent s'intercaler à la base des marnes irisées. Mais nous n'avons pu relever de coupe assez complète pour affirmer que ces calcaires reposent sur les grès bigarrés et par suite qu'ils correspondent au muschelkalk.

Les marnes irisées contiennent des gypses blancs, noirs et rouges au voisinage des niveaux où l'ophite s'est épanchée.

Au val de Yeso, probablement par suite de l'existence d'un pli anticlinal, on voit un calcaire noir veiné de blanc, à stratification presque verticale, apparaître au milieu des marnes irisées gypsifères. Près du tunnel n° 8 de la ligne du chemin de fer de Gobantes à El Chorro, MM. Bertrand et Kilian ont trouvé, dans un calcaire noir analogue, des *Myophoria vestita* Alb., caractéristiques du keuper.

Le trias semble avoir eu, ainsi que le permien, une très grande extension dans le sud de l'Espagne; si, actuellement, nous n'en retrouvons que de loin en loin des lambeaux de faible étendue, c'est que les puissantes érosions qui ont creusé toute la serrania de Ronda ont fait disparaître la plus grande partie de ces dépôts, qui, d'après la position des témoins que nous avons rencontrés, devaient recouvrir presque toute la région correspondant à la serrania de Ronda.

La discordance de stratification que nous avons signalée entre le trias et le permien indique que les mouvements du sol ont

recommencé à se produire à la fin de l'époque permienne, mais ils ont continué après le trias. Nous en avons la preuve dans ce fait que, près de Colmenar, le calcaire jurassique blanc repose directement et en stratification discordante sur les grès rouges du permien.

CHAPITRE III.

TERRAIN JURASSIQUE.

Nous n'avons vu le contact du trias et du jurassique que près du tunnel n° 8 de la ligne du chemin de fer de Bobadilla à Malaga; mais, en ce point, les couches ont subi de tels mouvements de compression et présentent de tels plissements qu'il est bien difficile de reconnaître s'il y a concordance de stratification entre les deux terrains.

Dans la partie de la serrania de Ronda où nous avons traversé les étages jurassiques, il nous a été impossible de reconnaître à quels niveaux géologiques nous avions affaire, par suite de l'absence de fossiles. Ce n'est que par la comparaison avec la coupe que fournit la ligne de chemin de fer entre Gobantes et El Chorro que nous attribuons à la partie supérieure du jurassique et au tithonique les couches qui constituent les dépôts les plus élevés de la bande calcaire qui, faisant suite à la sierra d'Antequera, s'infléchit vers le sud-ouest et s'avance jusque près de Gibraltar.

Au cortijo del Valle, nous avons reconnu dans les calcaires jurassiques la série suivante : des calcaires cristallins blancs, reposant sur des calcaires marneux gris. Les premiers pourraient appartenir au tithonique, les seconds au terrain jurassique supérieur. Cet ensemble forme un pli anticlinal dont le sommet correspondrait au puerto de Lifar. D'après l'allure des couches (voir coupe générale, p. 192, fig. 4), il est facile de reconnaître que toute la région comprise entre le puerto del Faro et le puerto de Lifar forme un grand pli synclinal dans lequel se rencontre le terrain crétacé. La lèvre méridionale de ce pli ne s'est montrée à nous que sur un

espace très étroit; elle est prise en écharpe par la grande faille qui limite du N. E. au S. O. la bande jurassique.

Si les niveaux du jurassique inférieur que l'on trouve à l'est, du côté d'Antequera et de Grenade, ainsi qu'au tajo de Gaetan, existent dans la serrania de Ronda, c'est plutôt sur les bords de la bande jurassique', signalée comme formant un pli synclinal, qu'on pourra les rencontrer, puisque l'axe est constitué par le tithonique et le jurassique supérieur.

CHAPITRE IV.

TERRAIN CRÉTACÉ.

Dans la serrania de Ronda, le terrain néocomien représente seul le terrain crétacé. Il est constitué par des marnes roses et blanches que M. de Orueta a rapportées avec raison, dès 1875, à ce dernier terrain. Nous n'y avons trouvé aucun fossile, mais MM. Bertrand et Kilian, du côté d'Antequera, y ont rencontré une faune franchement néocomienne.

Ce terrain forme une bande qui suit la direction de la grande chaîne jurassique. Il est extrêmemeut plissé et porte les traces de compressions très énergiques de la part des roches encaissantes. Au puerto del Faro, ces marnes plongent vers le nord; à la dernière montée vers le col de la Mujer, elles plongent vers le sud et forment ainsi un grand pli synclinal ayant la même direction que celui du calcaire jurassique; mais les couches y sont affectées de plissements bien plus nombreux.

Il est probable que les grands mouvements qui ont ployé et relevé les couches jurassiques et crétacées ont eu lieu lors de la formation de la grande faille qui limite du N. E. au S. O. la bande jurassique. On ne peut préciser l'époque à laquelle ces phénomènes se sont passés. Ils sont postérieurs au néocomien, ainsi qu'il ressort de ce que nous venons de dire, et antérieurs au terrain nummulitique.

CHAPITRE V.

TERRAIN NUMMULITIQUE.

Durant la période crétacée, il ne s'est déposé dans la serrania de Ronda aucun autre sédiment que ces marnes néocomiennes. Mais, lors de l'époque nummulitique, la mer pénétra de tous côtés dans un grand nombre de golfes formés soit par des plis synclinaux, soit par des vallées correspondant à des failles. Par suite de cet affaissement, la région de la vallée du Guadalquivir communiquait librement avec la plaine de Malaga, et la serrania de Ronda formait alors une île ou peut-être une presqu'île du continent africain, dont on peut suivre les contours sur une carte géologique générale.

Voici les quelques faits que nous avons pu observer dans la serrania de Ronda.

A Estepona apparaissent, sur le bord de la Méditerranée, des grès jaunes, avec fragments de dents et d'écailles de poissons, dont nous n'avons pu évaluer l'épaisseur; ils sont recouverts par des sables pliocènes. Entre Estepona et Marbella affleurent le long de la route, sous ces mêmes sables pliocènes, des marnes et des grès qui sans doute appartiennent à la même série géologique que les grès d'Estepona.

Au delà de l'arroyo de Jobera, sur les schistes que nous rapportons au cambrien et en discordance avec eux, apparaissent des grès jaunâtres et rougeâtres, qui appartiennent au terrain nummulitique. Ces dépôts forment l'extrémité d'un lambeau qui, venant du N. E., suit la grande bande de terrains secondaires dont nous avons déjà parlé; la mer nummulitique a pu pénétrer aussi avant dans l'intérieur de la serrania de Ronda, grâce à une vallée qui correspondait à la grande faille qui limite du N. E. au S. O. cette bande de terrains secondaires. Puis cette faille a rejoué postérieurement à l'époque nummulitique, et des marnes roses et blanches du terrain néocomien ont été amenées au contact des dépôts nummulitiques.

A la descente du puerto de Lifar, comme dans tout le bassin de Ronda, on voit la série suivante : à la base et en stratification discordante avec les calcaires jurassiques, ce sont des grès jaunâtres, puis des marnes rouges et vertes, enfin des calcaires blancs à alvéolines. Toutes ces assises pénètrent dans les nombreuses anfractuosités des dépôts jurassiques; parfois ces derniers forment des falaises abruptes au pied desquelles s'étend toute la série que nous venons d'énumérer. Dans les environs de Ronda, les dépôts nummulitiques plongent sous un angle assez grand vers l'ouest et sont recouverts par les assises à peu près horizontales du miocène moyen.

La série que nous avons reconnue dans le bassin de Ronda et sur la côte de la Méditerranée est la même que celle relevée par MM. Bertrand et Kilian dans les environs de Malaga. D'après les fossiles que nos confrères ont recueillis dans cette dernière région, ce serait à l'époque de l'éocène moyen qu'il faudrait rapporter ces dépôts nummulitiques.

La discordance de stratification que nous avons signalée entre ces derniers et les assises miocènes indique un mouvement du sol entre les deux époques. Ce mouvement est particulièrement intéressant, puisqu'il a amené le retrait de la mer de toute la partie méridionale de l'Andalousie.

CHAPITRE VI.

TERRAIN MIOCÈNE.

Après la période nummulitique, il y eut un nouvel exhaussement du sol, puis un nouvel affaissement à l'époque helvétienne ; mais alors, tandis que la mer miocène pénétrait en Espagne par la vallée du Guadalquivir et s'avançait dans les différents golfes où s'étaient déposés antérieurement les grès et les marnes nummulitiques, la partie méridionale de l'Andalousie était complètement exhaussée.

Les sédiments miocènes qui entourent la partie septentrionale

de la serrania de Ronda renferment la faune helvétienne. De Verneuil a rapporté de la plaine de Ronda quelques fossiles qui sont déposés à l'École des mines et que M. Douvillé a bien voulu nous communiquer. Nous y avons reconnu les espèces suivantes :

Pecten Rollei Hörn.
Pecten praescabriusculus var. *Talarensis* Kilian.
Pecten Reussi Hörn.

Ces mêmes fossiles ont été rencontrés dans l'helvétien de la partie septentrionale de la province de Malaga par MM. Bertrand et Kilian. Le facies lithologique est d'ailleurs le même à Ronda qu'à Alhama : le tajo de Ronda est une coupure dans un conglomérat de plus de 200 mètres d'épaisseur ; ces conglomérats sont semblables à ceux d'Alhama et appartiennent encore à l'helvétien ; au-dessous se voient des sables, dont nous n'avons pu apprécier l'épaisseur, également semblables à ceux d'Alhama et renfermant la faune de l'helvétien.

Ces dépôts de la plaine de Ronda, bien que situés à une altitude de 747 mètres, dépendent encore de l'ancien golfe miocène qui s'étendait dans la région correspondant à la vallée du Guadalquivir et pénétrait jusque dans les environs de Grenade. Nous avons rencontré encore d'autres lambeaux helvétiens, près de Gobantes et d'Alora, à une altitude de 300 mètres environ.

La mer qui a déposé ces sédiments a laissé ses traces au nord de Gibraltar ; Smith, en effet, signale dans cette région la présence de l'helvétien.

Il semble donc que la mer miocène ait contourné la serrania de Ronda sans y pénétrer. Nous ne pouvons en reconnaître les traces qu'au nord et à l'ouest de ce massif, tandis que la partie méridionale est occupée uniquement par les dépôts nummulitiques et pliocènes. Le miocène ne se voit plus que sur les côtes d'Afrique et, plus à l'est, en Espagne ; l'île ou la presqu'île dont nous avons signalé l'existence lors de l'époque nummulitique subsistait donc encore lors de l'époque du miocène moyen.

CHAPITRE VII.

TERRAIN PLIOCÈNE.

De nouvelles oscillations, qui se sont produites avant la période pliocène, ont donné à l'Andalousie, à peu de différence près, sa configuration actuelle. En effet, les dépôts pliocènes ne se rencontrent que sur les côtes de la Méditerranée ; il est vrai que parfois ces lambeaux se trouvent à des altitudes qui peuvent atteindre 100 mètres au-dessus de la mer.

Au lieu dit los Tejares, faubourg de Malaga, on exploite comme terre à poterie des marnes bleues d'une épaisseur de 15 à 20 mètres. Elles présentent le même facies minéralogique et la même faune que les marnes subapennines de tout le bassin occidental de la Méditerranée actuelle.

Cette ressemblance avec les dépôts classiques du pliocène inférieur frappa Scharenberg, qui, dès 1854, assimila les marnes de los Tejares aux marnes subapennines. Il donna la liste suivante des espèces qu'il y avait trouvées :

Balanus.
Fusus.
Pleurotoma cf. cataphracta Bronn.
Natica Josephina Bronn.
Pecten cristatus Gold.
Pecten scabrellus Lamk.
Pecten burdigalensis Lamk.
Pinna.
Arca diluvii Lamk.
Turbinolia duodecim-costata Bronn.
Flabellum cuneatum Gold.

Malheureusement cet auteur ne sépara pas ces marnes bleues des sables jaunes susjacents, et qui appartiennent au pliocène

moyen; aussi, dans la liste qu'il donne, y a-t-il un mélange des espèces des deux niveaux.

Trois ans plus tard, Ansted publia, dans son étude sur les environs de Malaga, la liste des espèces recueillies par de Verneuil dans ces mêmes marnes de los Tejares. Nous la reproduisons d'après l'auteur anglais :

Vermetus arenarius Linn.
Dentalium elephantinum Brocc.
Conus antediluvianus Brocc.
Natica.
Scalaria clathra Brocc.
Rostellaria pes graculi Brocc.
Triton apenninicum Lamk.
Triton subcinctum Lamk.
Ranella gigantea Lamk.
Murex brevispina Brocc.
Murex fistulosus Brocc.
Fusus longiroster Brocc.
Pleurotoma brevirostrum Sow.
Pleurotoma cataphracta Brocc.
Pleurotoma turricula Brocc.
Pleurotoma dimidiata Brocc.
Pleurotoma rotata Brocc.
Turritella vermicularis Brocc.
Turritella subangulata Brocc.
Mitra scrobiculata Brocc.
Buccinum semistriatum Brocc.
Columbella nassoides Bellardi.
Cassidaria.
Turbo sp. nov.
Pectunculus glycimeris Lamk.
Venus umbonaria Lamk.
Ostrea navicularis Brocc.
Nucula placentina Lamk.
Arca diluviana Brocc.
Leda.

Nous avons retrouvé à l'École des mines, dans la collection de

Verneuil, les fossiles cités par Ansted. D'après les corrections que portent les cartons, le *Dentalium elephantinum* devrait être rapporté au *Dentalium hexangulum;* le *Natica* indéterminé serait le *Natica canrena* Brocc. et le *Cassidaria* également indéterminé correspondrait au *Cassidaria echinophora* Linn. Quant au *Turbo,* ce n'est pas une espèce nouvelle, mais le *Turbo fimbriatus* Borson. Nous avons fait figurer cet exemplaire, mis gracieusement à notre disposition par M. Douvillé, parce que c'est le plus beau type que nous ayons encore vu de cette espèce.

Ansted donne également une liste des foraminifères trouvés dans ces marnes bleues et déterminés par Rupert Jones et Parker :

Lagena sulcata Walker (2 variétés).
Nodosarina Raphanus Linn. (6 variétés).
Nodosarina dentalina Lamk. (7 variétés).
Vaginula badenensis d'Orb.
Frondicularia planata Defrance.
Cristellaria Calcar Linn. var. *Cassis* Fichtel et Moll. (15 variétés).
Orbulina universa d'Orb.
Globigerina bulloides d'Orb.
Rotalia (*Planorbulina*) *farcta* Fichtel et Moll. (6 variétés).
Rotalia repanda Fichtel et Moll. (3 variétés).
Rotalia Beccarii Linn. (1 variété).
Rotalia trochidiformis Lamk.
Nonionina sphæroides d'Orb.
Nonionina asterisans Fichtel et Moll. (2 variétés).
Sphærodina bulloides d'Orb.
Polystomella crispa Linn. (1 variété).
Amphistegina vulgaris d'Orb.
Bulimina obtusa d'Orb. (4 variétés).
Uvigerina pygmæa d'Orb. (2 variétés).
Verneuilina tricarinata d'Orb. (4 variétés).
Textularia agglutinans d'Orb. (3 variétés).
Miliola seminulum Linn. (4 variétés).
Lituola nautiloidea Lamk. (1 variété).

M. de Orueta, en 1875, reprit l'étude de ce gisement et arriva à la conclusion que c'était là un dépôt qu'il fallait rapporter au miocène supérieur. L'étude de la faune de los Tejares lui permit de dresser la liste suivante :

Pleurotoma intorta Bell.
Pleurotoma contigua Brocc. (variété de *P. turricula*).
Murex angulosus Brocc. ou *Fusus angulosus* Sism.
Turritella terebra.
Turritella acutangulata.
Scalaria lamellosa Brocc.
Mitra striatula Brocc.
Columbella subulata Bellardi.
Cancellaria calcarata Brocc.
Cancellaria spinulosa Brocc.
Ringicula buccinea Deshayes.
Ranella marginata Defrance.
Scaphander parisiensis d'Orb.
Tiphis pungens Soland.
Pecten pleuronectes Lamk.
Cytherea rugosa Bronn.

Nous n'avons cité que les espèces portant des noms spécifiques. Pour établir l'âge du dépôt des marnes bleues de los Tejares, M. de Orueta relève le nombre des espèces pliocènes, miocènes et éocènes recueillies par de Verneuil et par lui dans ce même gisement. Il arrive aux résultats suivants : sur 25 espèces déterminées par de Verneuil [1] il y en a :

1 ou 4 p. 100 caractéristiques du pliocène;
2 ou 8 p. 100 caractéristiques du miocène et du pliocène;
2 ou 8 p. 100 ne se trouvant pas dans le Prodrome de d'Orbigny;
20 ou 80 p. 100 appartenant à l'étage helvétien.

[1] M. de Orueta s'est servi de la liste donnée par Ansted que nous avons reproduite plus haut ; mais il a supprimé *Venus umbonaria*, *Pectunculus glycimeris*, qui appartiennent tous deux aux couches supérieures des marnes bleues, c'est-à-dire au pliocène moyen, ainsi que trois coquilles sans nom spécifique.

Parmi les 16 espèces qu'il a déterminées lui-même, il y en a :

1 ou 6,25 p. 100 caractéristiques du pliocène;
1 ou 6,25 p. 100 caractéristiques de l'éocène inférieur? (*Scaphander parisiensis*);
1 ou 6,25 p. 100 caractéristiques de l'éocène supérieur (*Tiphis pungens*);
13 ou 81,25 p. 100 caractéristiques de l'helvétien.

Nous avons préféré, pour déterminer l'âge de ce gisement, ne nous servir que des fossiles que nous avions recueillis nous-mêmes et dont le gisement ne pouvait être ainsi contesté. Puis, parmi les espèces reconnues, nous avons cherché celles qui sont vraiment caractéristiques d'un niveau, c'est-à-dire celles qui se font remarquer par des formes ou des dimensions spéciales à l'étage considéré ou encore par un plus grand développement numérique. Nous sommes arrivés ainsi à une conclusion différente de celle de M. de Orueta et conforme à celle de Scharenberg et d'Ansted.

Les débris de poissons que nous avons rapportés de los Tejares n'ont pu nous fournir de renseignements sur l'âge de ces marnes. M. le professeur Bassani, de l'université de Naples, qui a bien voulu se charger de la détermination spécifique de cette faune ichthyologique, y a reconnu une seule espèce :

Oxyrhina plicatilis Ag.

du pliocène de Castell' Arquato. Les autres espèces telles que

Lamna cuspidata Ag.
Sphyrna prisca Ag.
Oxyrhina crassa Ag.
Otodus cf. Lawleyi Bassani

se rencontrent surtout dans le miocène moyen. Mais il faut remarquer, ainsi que nous l'écrivait le professeur Bassani, que certains poissons des étages helvétien et tortonien ont vécu aussi dans le pliocène inférieur et moyen.

Voici la liste des espèces de mollusques que nous y avons ren-

contrées; nous avons cru intéressant d'indiquer les différents niveaux auxquels elles avaient été déjà trouvées[1].

	Los Tejares.	Miocène. Inférieur.	Miocène. Moyen.	Miocène. Supérieur.	Pliocène méditerranéen. Inférieur.	Pliocène méditerranéen. Moyen.	Pliocène méditerranéen. Supérieur.	Pliocène septentrional. Inférieur.	Pliocène septentrional. Moyen.	Quaternaire.	Vivantes. Méditerranée.	Vivantes. Atlantique. Nord.	Vivantes. Atlantique. Sud.	Vivantes. Océan Indien.
Conus Brocchii Bronn	r	*	*	*	*			*						
— antidiluvianus Brug.	r	?		*	*	r								
Pleurotoma rotata Brocc.	c		*	*	*	rr								
— turricula Brocc.	ccc		*	*	*	*		*	*		?	*		
— dimidiata Brocc.	ccc			*	*	r								
— Allionii Bell.	cc		*	*	*									
— cataphracta Brocc.	cc	*	*	*	*	*					*			*
— intorta Brocc	r		*	*	*	*		*						
Mitra scrobiculata Brocc.	cc		*	*	*									
Fusus longiroster Brocc.	c		*	*	*									
— Puschi Hörn	cc		*		*									
Triton nodiferum Lamk.	r		r	r	*		*				*		*	
Ranella marginata Martini	r		*	*	*	*							*	
Cassidaria echinophora Linn.	r			r	*		*				*			
Chenopus Uttingerianus Risso	cc			*	*									
Turritella subangulata Brocc.	r		*	*	*	*					?			
Xenophora crispa König	r				*	*	*				*		*	
Natica helicina Brocc.	c		*	*	*	*		*		*	*	*	*	
— Companyoni Font.	c				*									
Turbo fimbriatus Bors.	c			*	*									
Arca diluvii Lamk.	ccc		*	*	*	*	*				*		*	
Pleuronectia cristata Bronn.	cc		*	*	*	*	*							
Pecten scabrellus Lamk.	rr		*	*	*	*	?							
Rhabdocidaris nov. sp.	rr													
Flabellum malagense nov. sp.	r													

(1) Pour plus de détails, nous renvoyons à l'étude paléontologique qui suit ce chapitre. (Voir p. 250.)

Ce tableau montre que, sur vingt-trois espèces déjà dénommées, il n'y en a que trois qui ne soient pas citées dans le miocène supérieur : c'est le *Fusus Puschi*, qui se rencontre cependant dans le miocène inférieur; le *Xenophora crispa*, qui ne semble pas être antérieur à l'époque pliocène et dont le maximum de développement correspond au pliocène moyen; enfin le *Natica Companyoni*, qui n'a été distingué que dernièrement par M. Fontannes du *Natica millepunctata*, avec lequel il a pu être confondu au milieu des fossiles miocènes.

De ces trois espèces, il n'y a donc que le *Xenophora crispa* qui soit caractéristique du pliocène. La présence seule de ce dernier fossile ne suffirait pas, selon nous, pour faire rentrer les dépôts de los Tejares dans le pliocène inférieur, car il peut se trouver un jour ou l'autre dans les dépôts miocènes. Ce qui nous a décidés, c'est l'existence à Malaga de variétés bien spéciales au terrain pliocène, quoique dérivant d'espèces que l'on rencontre dans le miocène supérieur. C'est ainsi que nous avons recueilli les formes des *Mitra scrobiculata*, *Arca diluvii*, *Pleuronectia cristata*, caractéristiques du pliocène. De plus, les *Pleurotoma rotata*, *Pl. turricula*, *Pl. dimidiata*, *Pl. Allionii*, *Pl. intorta*, *Chenopus Uttingerianus* sont très abondants, ainsi qu'on l'a toujours constaté dans les marnes bleues du pliocène inférieur.

Enfin, comme dernier argument en faveur de notre classification, nous dirons que sur ces marnes bleues de los Tejares reposent, en stratification concordante, des sables jaunes riches en *Pecten* et qui appartiennent au pliocène moyen.

Ces sables ne se voient pas partout à los Tejares; ils ont dû être enlevés par érosion en beaucoup de points. Parfois même, les eaux ayant produit ces érosions ont remanié le pliocène moyen et elles y ont amené des espèces quaternaires, ce qui pourrait expliquer certains mélanges d'espèces signalés par plusieurs auteurs.

Cet étage moyen du terrain pliocène n'atteint, dans la plaine de Malaga, qu'une faible altitude, tandis que sur la côte de la

Méditerranée, au Palo et près de Velez Malaga, on le rencontre à plus de 100 mètres au-dessus du niveau de la mer.

MM. Bertrand et Kilian ayant fait une étude spéciale de l'étage moyen du pliocène, nous renvoyons à leur travail pour ce qui concerne les sables à *Pecten* de los Tejares.

A peu de distance à l'ouest de ces dépôts présentant les *caractères* minéralogiques et paléontologiques des deux étages inférieurs du pliocène, on voit, reposant sur des grès nummulitiques, des sables marneux dits *bizcornil* dans le pays. Ils forment une grande bande de plusieurs kilomètres de large, qui s'étend à l'ouest de Fuengirola jusqu'à Estepona et dont l'altitude atteint jusqu'à 76 mètres au-dessus du niveau de la mer. La faune qu'on y rencontre présente de telles affinités avec la faune actuelle, que nous l'avions rapportée tout d'abord à l'époque quaternaire[1]. Mais une étude plus approfondie nous a permis de reconnaître que nous avions affaire à un de ces curieux dépôts, tels qu'on en a déjà signalé plusieurs dans la partie orientale de la Méditerranée, et que l'on rapporte au terrain pliocène. On y trouve un mélange d'espèces fossiles, franchement pliocènes, et d'espèces vivantes. Mais le fait qui présente le plus d'intérêt, c'est que plusieurs de ces dernières vivent aujourd'hui dans les parties profondes de la Méditerranée, ou bien encore elles appartiennent à la faune de l'océan Atlantique.

Voici la liste des espèces que nous avons recueillies dans ces sables, près de San Pedro de Alcantara. Nous avons indiqué dans le tableau suivant toutes les régions et tous les niveaux géologiques dans lesquels elles ont été citées[2].

[1] *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, séance du 20 avril 1885.

[2] Pour plus de détails sur les mollusques, nous renvoyons à l'étude paléontologique. (Voir p. 281.)

e charger de la détermina- 29 espèces dont nous don- *ogie*). Mais l'étude des fora- ecours dans la détermination ı peu de confiance qu'on peut ıques des anciens auteurs.

Pedro de Alcantara, les *Litho-*

précédent (voir p. 242), on voit uante-huit espèces de mollusques, eux qui n'ont été rencontrées que

spèces sont connues et peuvent se nte. Douze ne semblent pas dépasser

oris Brocc.
r. β Brocc.
is Pecchioli.
ıense Font.
var. *Cortesiana* Cocconi.
Brocc.
inea Bell.
Bell.
nuistria Nyst.
rgentea Mariti.
cardiiformis Wood.
ata Gmelin.

rnières se trouvent une espèce douteuse, *Crassa-* Nyst, et trois autres, *Dentalium delphinense* Font., *ınea* Bell. et *Yoldia Genei* Bell., encore peu connues prochent assez d'autres types pour qu'il puisse y avoir ı avec ces derniers; leur extension est donc peut-être e qu'il ne semble. Quoi qu'il en soit à cet égard, les s espèces sont franchement fossiles; elles ne dépassent

Cleodora pyramidata Linn........

Bulla acuminata Brug.........
Marginella auris leporis Brocc....
Cerithium scabrum Olivi......
Vermetus intortus Bronn......
Calyptræa chinensis Linn.....
Natica helicina Brocc.......
Trochus magus Linn.......
— patulus var. β Brocc.
Eumargarita Cuadræ nov. sp.
— Fischeri nov. sp...
Rimula capuliformis Pecc
Tectura virginea Muller..
Acroreia dubia nov. sp.

Dentalium delphinens
— entale var. Ta
Loxoporus Divæ Ch

Ostrea lamellosa
Pecten similis La
— fenestratu
— opercul
— Macph
Lima subaur
Limea strigil.
Modiola ph
Arca tetra
— l
— !
Plesiar
Pect
Lin

	San Pedro de Alcantara.	MIOCÈNE.		PLIOCÈNE MÉDITERRANÉEN.							PLIOCÈNE du Nord.		QUATERNAIRE.	VIVANTES.			
						Supérieur.									Atlantique.		
		Moyen.	Supérieur.	Inférieur.	Moyen.	Sicile.	Calabre.	Cos.	Chypre.	Rhodes.	Inférieur.	Moyen.		Méditerranée.	Nord.	Sud.	Océan Indien.
Leda consanguinea Bell	r			*													
— Bellardii nov. sp	ccc																
— Heberti nov. sp	cc																
Yoldia Genei Bell	rr	*															
Cardium multicostatum Broc̨	r	*	*	*	*					*							
— Munieri nov. sp	r																
Lucina borealis Linn	r	*	*	*	*	*				*	*			*	*		
Gonilia bipartita Philippi	ccc					*				*				*			
Cryptodon sinuosum Donovan	r			?							*			?	*	?	
Montacuta bidentata Montagu	rr						*				*	*		*	*		
— donacina Wood	rr										*			*	*		
Kellyella abyssicola Sars	rr		*	?	?		*							*	*		
Astarte triangularis Montagu	rr		*	*							*	*	*	*	*	*	
Turquetia fragilis Ch. Vélain	rr																*
Crassatella tenuistria ? Nyst	c										*						
Pecchiolia argentea Mariti	r		*	*													
Cardita corbis Philippi	cc		?			*					*	*		*	*	*	
Verticordia cardiiformis Wood	rr					?					*						
Venus ovata Pennant	ccc	*	*	*	*	*	*			*	*	*		*	*	*	
— plicata Gmelin	r	*	*	*	*												
Tellina balaustina Linn	r			*		*					*			*	*	*	
Syndosmya alba Wood	ccc			*							*	*	*	*	*	*	
Corbula gibba Olivi	ccc	*	*	*	*	*		*	*	*		*	*	*			
Corbula ? hispanica nov. sp	r																
Saxicava arctica Linn	cc	*	*	*	*	*				*	*			*	*	*	
Digitaria digitaria Linn	ccc	?				*				*	*	*	*	*	*		
Poromya granulata Nyst et Westendorp	cc					*					*			*	*	*	
Terebratula Philippii Seg	r										*						

A cette liste nous ajouterons, pour mémoire, deux espèces de *Lunulites* très communes et une espèce de *Flabellum* assez abondante, mais dont les exemplaires sont très mal conservés.

M. Schlumberger, qui a bien voulu se charger de la détermination de nos foraminifères, y a reconnu 29 espèces dont nous donnons la liste plus loin (voir *Paléontologie*). Mais l'étude des foraminifères ne peut être d'un grand secours dans la détermination de l'âge des gisements, par suite du peu de confiance qu'on peut avoir dans les déterminations spécifiques des anciens auteurs.

Enfin, dans ces sables de San Pedro de Alcantara, les *Lithotamnium* sont très abondants.

Si l'on se reporte au tableau précédent (voir p. 242), on voit que, dans ce gisement, sur cinquante-huit espèces de mollusques, il y en a dix de nouvelles et deux qui n'ont été rencontrées que dans l'océan Indien.

Les quarante-six autres espèces sont connues et peuvent se grouper de la manière suivante. Douze ne semblent pas dépasser le pliocène supérieur :

Marginella auris leporis Brocc.
Trochus patulus var. *β* Brocc.
Rimala capuliformis Pecchioli.
Dentalium delphinense Font.
Ostrea lamellosa var. *Cortesiana* Cocconi.
Limea strigilata Brocc.
Leda consanguinea Bell.
Yoldia Genei Bell.
Crassatella tenuistria Nyst.
Pecchiolia argentea Mariti.
Verticordia cardiiformis Wood.
Venus plicata Gmelin.

Parmi ces dernières se trouvent une espèce douteuse, *Crassatella tenaistria* Nyst, et trois autres, *Dentalium delphinense* Font., *Leda consanguinea* Bell. et *Yoldia Genei* Bell., encore peu connues et qui se rapprochent assez d'autres types pour qu'il puisse y avoir eu confusion avec ces derniers; leur extension est donc peut-être plus grande qu'il ne semble. Quoi qu'il en soit à cet égard, les huit autres espèces sont franchement fossiles; elles ne dépassent

pas le pliocène inférieur, sauf le *Verticordia cardiiformis* Wood, qui a peut-être été trouvé dans le pliocène supérieur de Sicile.

Les trente-quatre espèces qui restent sont vivantes, mais toutes ont été déjà recueillies dans les dépôts pliocènes. Il y en a sept qui semblent habiter de préférence l'océan Atlantique :

Trochus magus Lamk.
Pecten similis Laskey.
Pecten opercularis Linn.
Lima subauriculata Montagu.
Modiola phaseolina Philippi (rare dans la Méditerranée).
Arca lactea Linn.
Cryptodon sinuosum Donovan (douteux dans la Méditerranée).

Trois autres ne se rencontrent plus que dans la Méditerranée :

Vermetus intortus Bronn.
Gonilia bipartita Philippi.
Corbula gibba Olivi.

Cette prédominance de la faune de l'Atlantique sur celle de la Méditerranée nous paraît tout particulièrement intéressante.

D'après les dragages qui ont été exécutés durant ces dernières années tant dans la Méditerranée que dans l'Atlantique, le gisement de San Pedro comprendrait quinze espèces de mer profonde, c'est-à-dire, d'après les conventions le plus généralement admises, vivant à une profondeur de plus de 500 mètres :

Cleodora pyramidata Linn.
Calyptræa chinensis Linn.
Pecten fenestratus Forbes.
Lima subauriculata Montagu.
Arca tetragona Poli.
Arca lactea Linn.
Plesiarca pectunculoides Scac.
Lucina borealis Linn.
Gonilia bipartita Philippi.
Kellyella abyssicola M. Sars.
Astarte triangularis Montagu.
Venus ovata Pennant.

Saxicava arctica Linn.
Digitaria digitaria Linn.
Poromya granulata Nyst et Westendorp.

En comparant la liste des espèces vivantes recueillies, d'après M. Hidalgo[1], sur les côtes d'Espagne entre Carthagène et Cadix, avec celle des mollusques rapportés de San Pedro, nous avons relevé dix-huit espèces communes :

* *Calyptræa chinensis* Linn.
• *Trochus magus* Linn.
Tectura virginea Muller.
Dentalium entale var. *tarentinum* Lamk.
• *Pecten similis* Laskey.
• *Pecten opercularis* Linn.
• * *Lima subauriculata* Montagu.
* *Arca tetragona* Poli.
• * *Arca lactea* Linn.
* *Plesiarca pectunculoides* Scac.
* *Lucina borealis* Linn.
* *Astarte triangularis* Montagu.
* *Venus ovata* Pennant.
Tellina balaustina Linn.
Syndosmya alba Wood.
Corbula gibba Olivi.
* *Saxicava arctica* Linn.
* *Digitaria digitaria* Linn.

Parmi ces dix-huit espèces, il y en a dix (celles marquées d'un *) qui sont de mer profonde et cinq (celles marquées d'un •) qui habitent de préférence l'Atlantique. Il y a donc entre la faune actuelle des côtes de l'Andalousie et celle de San Pedro de très grandes analogies. Par suite, il est permis d'admettre qu'à l'époque pliocène les conditions biologiques étaient les mêmes que celles que nous observons aujourd'hui dans cette région et qu'il y avait déjà communication entre la Méditerranée et l'Atlantique lorsque se sont déposés les sables de San Pedro.

[1] *Journal de conchyliologie*, t. V.

Ce mélange d'espèces pliocènes et d'espèces de mers profondes a été reconnu depuis longtemps par Philippi dans les environs de Palerme. Le marquis de Monterosato a repris l'étude de ces dépôts et en particulier des gisements de Monte Pellegrino et de Ficarazzi. Il a donné une liste plus complète des espèces qu'on y rencontre. Nous y avons reconnu vingt et une espèces communes à la Sicile et à l'Andalousie :

* *Cleodora pyramidata* Linn.
Cerithium scabrum Olivi.
Vermetus intortus Bronn.
* *Calyptræa chinensis* Linn.
Trochus magus Linn.
Tectura virginea Muller.
Pecten similis Laskey.
* *Pecten fenestratus* Forbes.
Pecten opercularis Linn.
* *Lima subauriculata* Montagu.
Modiola phaseolina Philippi.
* *Plesiarca pectunculoides* Scac.
* *Lucina borealis* Linn.
* *Gonilia bipartita* Philippi.
Cardita corbis Philippi.
* *Venus ovata* Pennant.
Tellina balaustina Linn.
Corbula gibba Olivi.
* *Saxicava arctica* Linn.
* *Digitaria digitaria* Linn.
* *Poromya granulata* Nyst et Westendorp.

Les espèces marquées du signe * sont celles de mer profonde; elles sont au nombre de onze. Ce fait est important à noter, car il montre que les dépôts de San Pedro de Alcantara et des environs de Palerme ont dû s'effectuer dans les mêmes conditions. Mais en Sicile la proportion des espèces éteintes et émigrées est de 18 p. 100, tandis qu'à San Pedro cette proportion atteint 42 p. 100.

A Tarente, où des dépôts de même nature ont été étudiés par Philippi et par M. Kobelt, la proportion est à peine de 3 p. 100;

a Cos, elle est de 8 p. 100; à Chypre, suivant les gisements, elle varie de 9 à 17 p. 100; à Rhodes, elle atteint 17 p. 100[1]. Dans cette dernière localité, qui est la plus éloignée de l'Andalousie, se retrouvent encore dix-neuf des espèces de San Pedro, parmi lesquelles dix sont caractéristiques des mers profondes.

Il semble donc qu'il y ait eu, à cette époque, uniformité dans les conditions de dépôt, depuis le détroit de Gibraltar jusqu'à l'extrémité orientale de la Méditerranée.

On a beaucoup discuté sur l'âge de ces sédiments. A Palerme, on les verrait reposant sur les deux niveaux de l'astien. Le grand nombre de formes vivant actuellement dans la Méditerranée aurait pu faire ranger ces dépôts dans le quarternaire; mais comme, d'autre part, la faune pliocène y est encore très abondante, on en a fait du pliocène supérieur. La présence de nombreuses espèces provenant du niveau inférieur, rencontrées à San Pedro, tendrait à vieillir les dépôts des environs de Marbella, qui d'ailleurs reposent sur des grès nummulitiques sans intercalation d'aucun autre sédiment. Il semble donc plus rationnel d'admettre qu'à San Pedro de Alcantara on a affaire à un facies de mer profonde correspondant aux étages inférieur et moyen qui se voient à Malaga, tandis que plus à l'est il représenterait la partie supérieure du pliocène. Dans ce cas, il faudrait admettre que le fond de la Méditerranée a subi progressivement un affaissement de l'ouest à l'est, durant toute la période pliocène; c'est d'ailleurs une hypothèse déjà émise par MM. Tournouër et Fischer.

Quel que soit l'âge de ces dépôts, il reste à expliquer le mélange des faunes. Ce que l'on sait de l'habitat des différents organismes animaux semble indiquer que ce sont les conditions de température, plus que de profondeur, qui président à la distribution des espèces : celles-ci ne descendent que pour trouver des eaux moins chaudes. Dès lors, l'apparition d'espèces de mer profonde ou d'eau froide, au milieu d'une faune vivant d'ordinaire à une température relative-

[1] P. Fischer, *Paléontologie des terrains tertiaires de l'île de Rhodes* (*Mémoires de la Société géologique*, 3e série, t. I, 2e partie, p. 41).

ment élevée, ne peut s'expliquer que par un mélange mécanique, c'est-à-dire par un apport dû à un courant sous-marin.

La prédominance, dans le gisement de San Pedro, d'espèces vivant actuellement dans l'Atlantique, et le très grand nombre de ces dernières dans les autres gisements déjà cités sembleraient indiquer l'existence d'un courant sous-marin venant de l'Océan.

Le courant qui vient actuellement de l'Atlantique dans la Méditerranée se faisant à peine sentir au delà des côtes de l'Andalousie et du Maroc, il faut admettre qu'à l'époque pliocène il était beaucoup plus puissant. Les accidents géologiques que l'on observe dans la région de Gibraltar expliquent d'ailleurs dans quelles circonstances un pareil courant aura pu se produire.

En effet, le long des côtes d'Algérie, les sondages accusent une augmentation brusque de profondeur; celle-ci passe, sans transition, de 50 à 400 mètres et plus. En traçant une ligne qui longe ces côtes et en la prolongeant vers le N. O., on reconnaît qu'elle limite la côte nord de la Sicile et passe par Tarente. Entre la Sicile et l'Italie elle rencontre les principaux centres éruptifs de cette région. C'est encore parallèlement à cette direction que sont alignés les différents terrains de la partie septentrionale de l'Algérie [1]. On peut donc la considérer comme étant la direction d'une ligne de fracture. De plus, la plupart des gisements pliocènes du bassin occidental de la Méditerranée, caractérisés par un mélange de faunes, sont alignés suivant cette direction et la jalonnent.

D'autre part, les sondages indiquent une dépression passant par le détroit de Gibraltar et longeant la côte de l'Andalousie; elle est parallèle aux côtes de l'Algérie. Enfin la sierra Blanca, qui limite au sud la serrania de Ronda, est également parallèle à cette direction. Il semble donc que l'on ait affaire dans toute cette région à un système de failles parallèles. Ce sont ces failles qui ont dû jouer lors de la période pliocène. Les dislocations qui ont eu lieu alors ont amené un abaissement du seuil de Gibraltar, ce qui a permis aux

[1] Suess, *Das Antlitz der Erde*, p. 296.

eaux de l'Océan d'entrer plus facilement dans la Méditerranée. Par suite de cette augmentation de profondeur du détroit, il a dû se produire des courants violents qui entraînaient vers l'est les espèces de l'Atlantique et même celles qui avaient été entraînées déjà dans cet océan par des courants venant des régions polaires. C'est ainsi que peut s'expliquer la présence de certaines espèces boréales jusque dans les dépôts pliocènes du bassin oriental de la Méditerranée.

Les lambeaux pliocènes que l'on rencontre soit en Espagne, soit en Sicile, montrent que la direction suivie par ces courants était bien la même que celle des failles que nous avons signalées plus haut. Ces dépôts n'ont été portés à leur altitude actuelle de plus de 100 mètres au-dessus de la mer qu'à la fin de l'époque pliocène. Pendant la période quaternaire, cette partie occidentale de la Méditerranée a subi une série d'oscillations dont le résultat final a été de donner au détroit de Gibraltar sa configuration actuelle.

Les phénomènes éruptifs ont modifié à un tel point le relief sous-marin du bassin oriental de la Méditerranée, qu'il est impossible de faire aucune hypothèse sur la marche des courants dans cette région, bien que les dépôts pliocènes de Cos, Chypre et Rhodes aient dû s'effectuer dans les mêmes conditions que ceux du bassin occidental de la Méditerranée.

QUATRIÈME PARTIE.

PALÉONTOLOGIE.

Nous n'avons pas la prétention de faire ici une étude paléontologique approfondie des différentes espèces de fossiles pliocènes recueillis par nous dans les environs de Malaga et de San Pedro de Alcantara; mais nous avons pensé qu'il pourrait être utile de publier quelques remarques que notre travail de détermination nous a permis de faire.

Pour éviter d'allonger le présent mémoire, nous ne citons que les diagnoses d'espèces ou de genres peu connus, nous ne donnons également qu'une courte synonymie, suffisante pour bien préciser le type auquel nous avons eu affaire; mais nous avons eu le soin de toujours renvoyer aux ouvrages où l'on pourra trouver la synonymie complète et la diagnose de chaque espèce.

Nous indiquons le plus souvent quel est le type auquel nous rapportons nos exemplaires, c'est-à-dire la figure dont ils se rapprochent le plus. Au cas où l'on voudrait comparer entre elles les différentes formes d'une même espèce, on saurait quelles sont celles qui se rencontrent en Andalousie.

Les rapports qui existent entre les faunes miocène et pliocène, d'une part, ainsi qu'entre les faunes pliocène et actuelle, d'autre part, présentant un grand intérêt, nous avons cherché à donner tous les niveaux géologiques, ainsi que toutes les localités où ont été trouvées les espèces fossiles ou vivantes. Bien souvent nous n'avons trouvé, comme renseignements, dans les ouvrages consultés [1] que des citations de localités et non d'étages; nous avons dû recher-

[1] Ce sont, pour la plupart, les ouvrages auxquels nous renvoyons pour la synonymie.

cher alors à quel niveau géologique, dans la localité indiquée, se trouvait l'espèce en question. Nos recherches ont été assez difficiles ; et bien souvent, crainte d'erreurs, nous nous sommes abstenus de reproduire ces citations.

Parmi les exemplaires que nous avons rapportés, il y en a plusieurs appartenant à des espèces ou à des genres, fossiles aussi bien que vivants, qui sont peu connus; leurs faibles dimensions compliquaient encore notre travail. MM. Munier-Chalmas et P. Fischer ont bien voulu nous guider dans les longues recherches que nous avons dû faire pour arriver à la détermination de ces espèces douteuses ; nous tenons à leur en exprimer ici toute notre gratitude.

FOSSILES PLIOCÈNES

DE LOS TEJARES, PRÈS MALAGA.

VERTÉBRÉS.

Nous ne pouvons mieux faire que de reproduire ici les renseignements que M. Bassani, le savant professeur de Naples, nous a envoyés sur les espèces de poissons dont nous lui avions communiqué des dents.

Les espèces bien déterminables sont les suivantes :

Lamna cuspidata Ag.

Espèce très commune dans le miocène moyen.

Sphyrna prisca Ag.

Fréquent dans le miocène moyen.

Oxyrhina crassa Ag.

Cité par Agassiz dans les dépôts tertiaires de la vallée du Rhin.

Oxyrhina plicatilis Ag.

Espèce du calcaire de Castell' Arquato.

Otodus cf. Lawlegi Bass.

Rencontré dans le miocène de la Vénétie, dans l'helvétien de la Sardaigne et dans les faluns de la Bretagne.

INVERTÉBRÉS.

GASTÉROPODES.

Genre CONUS.

Conus Brocchii Bronn. — Pl. XXI, fig. 1 *a*, *b*.

1831. *Conus Brocchii* Bronn, *Italiens tertiär Gebilde und der organische Einschlüsse*, p. 12, n° 7.

Synonymie et diagnose : Nyst, *Coquilles et polypiers fossiles de Belgique*, p. 585.

Bronn a distingué cette espèce du *Conus deperditus* Bruguière, auquel Brocchi le rapportait (*Conch. foss. subap.*, t. II, p. 292, n° 10, pl. III, fig. 2); c'est Nyst qui le premier l'a figurée sous son nom définitif de *Conus Brocchii* (*op. cit.*, p. 585, pl. XLIII, fig. 17). Il en donne une excellente description, mais la figure n'est pas tout à fait exacte; la gouttière, qui est très accusée chez les individus jeunes, est à peine marquée sur le dessin. C'est pour cela que nous avons cru devoir représenter de nouveau le *Conus Brocchii*.

Il semblerait, d'après la figure donnée par M. Fontannes (*Les Mollusques pliocènes de la vallée du Rhône et du Roussillon*, t. I, pl. VIII, fig. 8, p. 149), que la gouttière diminue de profondeur avec l'âge, car celle-ci est peu marquée dans les exemplaires de grande taille, surtout dans les derniers tours de spire.

Dimensions : longueur, 34 millim.; largeur, 18 millim.

Gisements. — Cette espèce apparaîtrait, d'après Seguenza (*Form.*

terz. Reggio), dans l'aquitanien, et passerait dans l'helvétien et le tortonien d'après Foresti (*Catalogo dei Molluschi fossili pliocenici delle colline Bolognesi*). D'après Nyst, on la trouverait à Vliermael (rare) et au Bolderberg près de Hasselt, dans le crag de Belgique. En Italie, on la rencontre, d'après Brocchi, Cocconi et Foresti, dans tout le pliocène inférieur et moyen des environs d'Asti et de Bologne. On ne peut accorder aux indications précédentes qu'une importance relative, car plusieurs auteurs ont assimilé le *Conus Brocchii* au *Conus Dujardini* Desh., bien que ce soient deux espèces distinctes. M. Fontannes a trouvé le *Conus Brocchii,* mais très rare, dans les argiles sableuses des environs de Perpignan et dans les marnes à *Cer. vulgatum* de Saint-Ariès, près Bollène (Vaucluse). Cette espèce serait également très rare dans les marnes bleues pliocènes de Biot, d'après Depontaillier. Nous n'en avons trouvé que deux exemplaires, bien conservés d'ailleurs, et dont les dimensions se rapprochent beaucoup de celles des exemplaires de Nyst et de Brocchi.

Conus antidiluvianus Bruguière.

Conus antidiluvianus Bruguière, *Comm. Bonon.*, II, pars II, p. 296, fig. 1 (d'après Brocchi).

1792. *Conus antidiluvianus* Bruguière, *Encyclop. méthod., Hist. nat. des Vers,* t. I, p. 637, pl. 347, fig. 6 (d'après Hörnes).

Synonymie et diagnose: Hörnes, *Wien. tert. Beck.*, t. I, p. 38.

Ce nom a été donné à des coquilles qu'il faut rapporter à des espèces distinctes les unes des autres; aussi croyons-nous utile d'indiquer que notre exemplaire est conforme à la figure et à la description données par Brocchi (*Conch. foss. subap.*, pl. II, fig. 2, p. 291). La seule différence qu'il présente avec l'exemplaire figuré et décrit par Hörnes (*op. cit.*, pl. V, fig. 2) consiste dans la présence d'un bourrelet plus marqué, dans notre exemplaire, sur le bord inférieur externe de la bouche. D'après Brocchi, l'espèce a été créée par Bruguière sur un mauvais exemplaire ; cet auteur en

aurait donné une mauvaise figure et une bonne description. C'est donc à la figure donnée par Brocchi qu'il faut se reporter pour avoir le type de l'espèce.

Dimensions : longueur, 64 millim. ; largeur, 25 millim.

Gisements. — Étant donné le grand nombre d'espèces qui ont été confondues sous le nom de *Conus antidiluvianus*, il est bien difficile d'admettre que les localités citées par les différents auteurs aient toutes présenté les exemplaires conformes au type figuré par Brocchi. C'est donc sous toutes réserves que nous indiquons les étages dans lesquels cette espèce a été trouvée. Seguenza la signale dans l'aquitanien ; d'après Hörnes, Michelotti l'aurait trouvée dans l'argile bleue de Tortone ; Grateloup l'aurait rencontrée à Saubrigues près Dax. Cette espèce a fait sûrement son apparition dans le bassin méditerranéen à la fin du miocène. Cependant elle est plutôt pliocène ; Brocchi la cite dans les Crete Sanesi, dans les environs de Bologne et de Plaisance ; Ponzi la signale dans le niveau inférieur de Monte Mario. D'après Depontaillier, le *Conus antidiluvianus* serait très commun à Biot dans les marnes bleues du pliocène inférieur, et très rare à Cannes dans les sables jaunes du pliocène moyen.

Cette espèce n'a pas encore été citée dans les gisements pliocènes des régions septentrionales de l'Europe ; elle n'a pas été non plus trouvée parmi les coquilles vivantes. Il semble donc probable que le *Conus antidiluvianus* est cantonné dans les étages inférieurs du terrain pliocène de la Méditerranée.

Genre PLEUROTOMA.

Pleurotoma rotata Brocchi.

1814. *Murex* (*Pleurotoma*) *rotatus* Brocchi, *Conch. foss. subap.*, p. 434, pl. IX, fig. 2.

1821. *Pleurotoma rotata* Borson, *Oritt. piem.*, part. II, p. 77.

Synonymie et diagnose : Bellardi, *I Molluschi dei terreni ter-*

ziarii, t. II, p. 13. — Fontannes, *Les Mollusques pliocènes de la vallée du Rhône et du Roussillon*, t. I, p. 40.

Cette espèce présente un très grand nombre de variétés au dire de Bellardi, qui pense que l'on peut les grouper autour de six types principaux, distincts du vrai type du *Pleurotoma rotata*. La plus ancienne variété apparaîtrait dès le miocène moyen et aucune ne dépasserait le pliocène inférieur. Ces variétés, d'ailleurs, présenteraient des caractères assez constants pour qu'on puisse reconnaître à chacune d'elles un âge bien défini. Nos exemplaires sont conformes au type du *Pleurotoma rotata* figuré par Bellardi (*op. cit.*, t. II, pl. I, fig. 2, p. 13), ainsi qu'à l'exemplaire figuré par M. Fontannes (*op. cit.*, t. I, pl. IV, fig. 5, p. 40).

Dimensions : longueur, 32 millim. ; largeur, 12 millim.

Gisements. — Bellardi prétend que le vrai type de l'espèce en question se rencontre déjà dans le miocène moyen de Turin et dans le miocène supérieur de Stazzano et de Santa Agata. Mais, par son abondance, il caractériserait, dans la région méditerranéenne, les dépôts argileux de la base du pliocène. Cocconi cite également cette espèce dans le miocène et le pliocène. Foresti l'a trouvée dans les deux niveaux pliocènes des environs de Bologne. Elle a été signalée par Depontaillier comme très commune dans les marnes bleues du pliocène inférieur de Biot et comme très rare dans les sables jaunes du pliocène moyen de Cannes ; par Brocchi dans la province de Plaisance, dans les Crete Sanesi et en Piémont ; enfin par M. Fontannes comme très rare dans les argiles à *Pecten Comitatus* de Bourg-Saint-Andéol (Ardèche).

Cette espèce ne paraît pas se trouver dans les dépôts pliocènes du nord de l'Europe.

Pleurotoma turricula Brocchi.

1814. *Murex turricula* Brocchi, *Conch. foss. subap.*, p. 435, pl. IX, fig. 20.
1826. *Pleurotoma turricula* Defrance, *Dict. sc. nat.*, vol. XLI, p. 390.

Synonymie et diagnose : Nyst, *op. cit.*, p. 520. — Bellardi,

op. cit., t. II, p. 39. — Pereira da Costa, *Gastéropodes des dépôts tertiaires du Portugal*, p. 230. — Fontannes, *op. cit.*, t. I, p. 41.

Les nombreux exemplaires que nous avons rapportés de Malaga sont conformes au type figuré et décrit par Bellardi (*op. cit.*, pl. I, fig. 25); ils sont de petite taille et se rapprochent de l'exemplaire représenté par Hörnes (*Wien. tert. Beck.*, t. I, pl. XXXVIII, fig. 1, p. 520); cependant cette dernière coquille porte des granulations bien plus marquées qu'elles ne le sont dans nos exemplaires.

Dimensions : longueur, 38 millim.; largeur, 13 millim.

Gisements. — D'après Hörnes et Foresti, on trouverait cette espèce : dans le miocène moyen, à Saint-Gall en Suisse, à Turin; dans le miocène supérieur, à Baden, où elle serait très fréquente, à Tortone. Pereira da Costa (*op. cit.*, p. 230) la cite à Cacella en Portugal à ce même niveau. C'est une espèce qui se rencontre surtout dans le pliocène. D'après Bellardi (*op. cit.*), le type appartient aux deux niveaux inférieurs du pliocène. En Piémont et en Ligurie, elle est localisée dans le pliocène; c'est aussi le cas pour le sud-est de la France, comme le fait remarquer M. Fontannes. Les localités où on la rencontre dans les dépôts pliocènes sont les suivantes : en Italie, dans les collines de Sienne, les environs d'Asti, à Castell' Arquato (Cocconi), à Bucheri et Sortino en Sicile; à Biot, elle est très commune dans le pliocène inférieur; à Cannes, elle est commune dans le pliocène moyen, d'après Depontaillier; on la rencontre également dans les argiles sableuses des vallées du Tech et de la Tet (Pyrénées-Orientales), d'après M. Fontannes. Cette espèce a été trouvée dans les dépôts pliocènes du nord de l'Europe. Nyst la cite (*op. cit.*, p. 250) à Anvers, au Bolderberg; Wood (*op. cit.*, p. 53) dans le *red crag* de Sutton et de Bawdsey.

D'après Hörnes, le *Pleurotoma turricula* vivrait encore dans les mers arctiques, sur les côtes du Groenland et du nord de l'Europe. Weinkauff (*Mittelsmeere*, t. II, p. 121) l'indique comme vivant également dans la Méditerranée; mais nous ne pouvons guère nous rapporter à son dire, car il assimile l'espèce en question au *Pleu-*

rotoma crispata Jan. Il y a donc quelque doute sur l'existence du *Pleurotoma turricula* dans la Méditerranée.

Pleurotoma (Surcula) dimidiata Brocchi.

1814. *Murex dimidiatus* Brocchi, *Conch. foss. subap.*, p. 431, pl. VIII, fig. 18.
1821. *Pleurotoma dimidiata* Borson, *Oritt. piem.*, part. II, p. 78.

Synonymie et diagnose : Hörnes, *Wien. tert. Beck.*, t. I, p. 360. — Bellardi, *op. cit.*, t. II, p. 58. — Fontannes, *op. cit.*, t. I, p. 44.

Les stries longitudinales de nos exemplaires sont plus nombreuses et plus fines que celles de l'individu figuré par M. Fontannes (*op. cit.*, t. I, p. 44, pl. IV, fig. 8); nos exemplaires se rapportent bien à la troisième variété de cette espèce citée par Bellardi (*op. cit.*, t. II, p. 58) et qui appartient au pliocène inférieur.

Dimensions : 36 millim.; largeur, 13 millim.

Gisements. — D'après Hörnes (*op. cit.*, p. 360), cette espèce se rencontrerait dans le miocène supérieur du bassin de Vienne, où elle serait fréquente, ainsi qu'à Saubrigues. Mais c'est surtout dans les dépôts pliocènes qu'elle est commune; Hörnes la cite à Monte Pulciano, en Toscane; à Cutro, en Calabre; à Reggio, à Sienne, à Martignone, à Bologne. D'après Bellardi (*op. cit.*, p. 60), le *Pleurotoma dimidiata* se voit dans le pliocène inférieur de Castelnuovo, près d'Asti; à Viale, près Montafia; à Vezza, près Alba; à Monte Capriolo, près Bra; à Borzoli, près Sestri; à Savone, à Vintimiglia où il serait très commun; il serait, au contraire, rare dans le pliocène moyen de Volpedo, près Voghera. D'après Cocconi (*Enum. sistem.*, p. 54), ce fossile se rencontrerait dans tous les dépôts pliocènes des provinces de Parme et de Plaisance. Ponzi le cite dans le niveau inférieur de Monte Mario. Il est commun dans le pliocène inférieur de Biot et dans le pliocène moyen de Cannes (Depontaillier); M. Fontannes l'a signalé dans les marnes à *Cer. vulgatum* de Bollène (Vaucluse), dans les argiles à *Pecten Comitatus*

de Bouchet (Drôme) et dans les argiles sableuses de Millas (Pyrénées-Orientales). Nyst et Wood ne le signalent pas dans les dépôts pliocènes de l'Europe septentrionale.

Pleurotoma (Drillia) Allionii Bellardi.

1877. *Drillia Allionii* Bellardi, *I Molluschi dei terreni terziarii*, t. II, p. 91, pl. III, fig. 17.

Synonymie et diagnose : Bellardi, *op. cit.*, p. 91. — Fontannes, *op. cit.*, t. I, p. 45.

Nos plus grands exemplaires sont dans un très mauvais état; leurs caractères sont cependant assez visibles pour qu'il n'y ait pas de doute possible sur le nom spécifique à leur attribuer. D'ailleurs, nos exemplaires jeunes, qui sont bien conservés, présentent tous les caractères des types figurés par Bellardi et par M. Fontannes (*op. cit.*, pl. IV, fig. 9, p. 45); les côtes longitudinales sont plus accusées dans nos exemplaires que dans celui figuré par ce dernier auteur.

On ne peut tenir compte des dimensions de nos plus grands exemplaires, vu le mauvais état dans lequel ils se trouvent.

Gisements. — D'après M. Fontannes, cette espèce apparaîtrait dans le miocène moyen du Bordelais au milieu des marnes à *Cardita Jouanneti;* de même, dans le bassin de Vienne. Bellardi la cite, mais rare, dans le miocène supérieur de Tortone et de Stazzano. Dès le début du pliocène, cette espèce acquiert un très grand développement numérique. Bellardi la cite dans le pliocène inférieur de Castelnuovo, d'Asti, de Vezza près Alba, etc. En France, Depontaillier la cite comme très commune à Biot; par contre, M. Fontannes (*op. cit.*, p. 45) signale son absence dans le Roussillon; elle est encore assez rare dans le bassin du Rhône : on ne l'a rencontrée que dans les marnes et faluns à *Cer. vulgatum* des environs de Bollène (Vaucluse) et dans les argiles à *Pecten Comitatus* de Bouchet (Drôme) et de Bourg-Saint-Andéol (Ardèche).

Pleurotoma (Dolichotoma) cataphracta Brocchi.

1814. *Murex* (*Pleurotoma*) *cataphractus* Brocchi, *Conch. foss. subap.*, p. 427, pl. VIII, fig. 16.

1821. *Pleurotoma cataphracta* Bors., *Oritt. piem.*, t. II, p. 76.

Synonymie et diagnose : Bellardi, *op. cit.*, t. II, p. 230. — Hörnes, *op. cit.*, t. I, p. 379. — Pereira da Costa, *Gastéropodes des dépôts tertiaires du Portugal*, p. 214. — Fontannes, *Les Mollusques pliocènes*, etc., p. 259.

Les nombreux exemplaires provenant de Malaga sont conformes à la figure 20 *b* de la planche VII de l'ouvrage de Bellardi. Les stries longitudinales correspondent mieux à celles de la figure 20 *c*, mais les tubercules sont beaucoup plus saillants que dans cette dernière espèce; aussi est-ce à la figure 20 *b* que nous croyons devoir rapporter nos exemplaires. C'est la même espèce que celle figurée sous ce nom par M. Fontannes (*op. cit.*, pl. XII, fig. 32-33, p. 259).

Le *Pleurotoma cataphracta* varie beaucoup avec les étages dans lesquels on le trouve, mais certaines formes sont caractéristiques de certains étages. D'après les descriptions, nos exemplaires sont conformes au type pliocène.

Dimensions: longueur, 55 millim.; largeur, 22 millim.

Gisements. — On rencontrerait cette espèce dès le miocène inférieur à Dego, Carcare, Cassinelle où elle n'est pas rare, au dire de Bellardi (*op. cit.*, p. 233). Cocconi la cite également dans cet étage. Bellardi la dit commune dans le miocène moyen de Turin. C'est à ce même niveau que Dujardin l'aurait trouvée en Touraine. Le miocène supérieur d'Italie, d'après Cocconi, de Cacella (Portugal), d'après Pereira da Costa, et du bassin de Vienne, d'après Hörnes, en fournirait de nombreux exemplaires. Bellardi a reconnu cette espèce dans le pliocène inférieur de Castelnuovo, d'Asti, au Pino d'Asti, à Vezza près Alba, et en beaucoup d'autres localités; Depontaillier la cite à Biot, où elle serait très commune;

elle serait assez commune dans les environs de Perpignan, d'après M. Fontannes. Elle se retrouve encore dans le pliocène moyen de Volpedo près Voghera, de Masserano, mais rare au dire de Bellardi. Brocchi et Cocconi la citent dans tout le pliocène. Foresti l'a rencontrée dans les deux niveaux inférieurs du pliocène des environs de Bologne.

Philippi signale le *Pleurotoma cataphracta* comme vivant encore sur les côtes de la Méditerranée et notamment en Sicile. D'après Hörnes, Reeve aurait rencontré cette espèce vivante dans l'Inde occidentale.

Pleurotoma (Pseudotoma) intorta Brocchi.

1814. *Murex (Pleurotoma) intortus* Brocchi, *Conch. foss. subap.*, p. 427, pl. VIII, fig. 17.
1821. *Pleurotoma intorta* Bors., *Oritt. piem.*, t. II, p. 76.

Synonymie et diagnose : Nyst, *op. cit.*, p. 509. — Wood, *Crag Mollusca. Palæontological Soc.*, t. I, p. 53. — Hörnes, *op. cit.*, p. 331. — Bellardi, *op. cit.*, p. 214.

Nous n'avons pu recueillir qu'un exemplaire de cette espèce, et il est mal conservé. Il a été roulé et son sommet a perdu ses ornements; mais ceux-ci se voient encore très distinctement sur le reste de la coquille.

Dimensions : longueur, 38 millim.; largeur, 16 millim.

Gisements. — D'après Hörnes, cette espèce apparaît dans le miocène moyen; on la trouverait à ce niveau en France, à Léognan, à Saucats, à Dax; en Italie, à la Superga. Cocconi la cite dans le miocène supérieur. Mais son maximum de développement correspond à l'époque pliocène. Bellardi la signale comme abondante dans le pliocène inférieur des environs d'Asti; d'après Foresti et Cocconi, elle se rencontre dans les deux niveaux inférieurs du pliocène. M. Deperet la cite à Millas (Pyrénées-Orientales); Wood dans le crag de Sutton, et Nyst à Struyvenberg près Anvers.

Genre MITRA.

Mitra scrobiculata Brocchi.

1814. *Voluta scrobiculata* Brocchi, *Conch. foss. subap.*, p. 317, pl. IV, fig. 3.

1830. *Mitra scrobiculata* Deshayes, *Encyclopédie méthodique, Vers*, t. II, p. 468.

Synonymie et diagnose : Hörnes, *Wien. tert. Beck.*, p. 100. — Pereira da Costa, *op. cit.*, p. 68. — Fontannes, *op. cit.*, p. 84.

Les exemplaires recueillis à Malaga se rapportent au type figuré par Brocchi et non à la variété figurée par M. Fontannes (*op. cit.*, pl. VI, fig. 6, p. 84). L'espèce typique est un des fossiles les plus communs du pliocène de la Méditerranée; cependant, d'après M. Fontannes, elle est très rare dans le Roussillon.

Dimensions : longueur, 52 millim.; largeur, 14 millim.

Gisements. — Hörnes cite le *Mitra scrobiculata* dès le miocène moyen, à Carry, ainsi qu'à Dax et dans le Bordelais; mais c'est surtout dans le miocène supérieur qu'on l'a signalé : en France, à Saubrigues; en Italie, à Piacenza, à Tortone; enfin à Baden, où il est rare. Pereira da Costa l'a rencontré dans ce même étage à Praia do Covalinho et à Cacella. Les exemplaires provenant des dépôts miocènes seraient un peu différents du type figuré par Brocchi, type qui, du reste, est caractéristique du pliocène. Cependant la variété miocène se rencontrerait encore, d'après M. Fontannes, dans le pliocène inférieur des duchés de Plaisance et de Parme, du Bolonais, etc. Ce serait celle du Roussillon à laquelle M. Fontannes a cru pouvoir donner le nom de *Mitra scrobiculata Massoti* Font. Brocchi a recueilli le type de l'espèce dans le pliocène inférieur du duché de Plaisance, dans les Crete Sanesi; Cocconi l'a rencontré dans ce même étage à Drolo et à Lugagnano; Depontaillier le dit très commun à Biot dans le pliocène inférieur. Il ne se rencontre pas dans les gisements de l'Europe septentrionale.

Genre FUSUS.

Fusus longiróster Brocchi. — Pl. XXI, fig. 2 *a*, *b*.

1814. *Murex longiroster* Brocchi, *Conch. foss. subap.*, p. 418, pl. VIII, fig. 7.
1820. *Fusus longiroster* Defrance, *Dictionnaire des sciences naturelles*, t. XVIII, p. 540.

Synonymie et diagnose : Hörnes, *op. cit*, t. I, p. 293. — Fontannes, *op. cit.*, t. I, p. 14.

Defrance a signalé depuis longtemps la grande variabilité de cette espèce. M. Fontannes a été à même de la constater en comparant les exemplaires qu'il avait trouvés dans les environs de Perpignan à ceux du pliocène d'Italie ou des côtes de Provence. Nous avons pu également reconnaître des différences très sensibles parmi les exemplaires que de Verneuil a rapportés de los Tejares, ainsi que parmi ceux que nous avons trouvés dans cette même localité. Mais il est important de noter que cette espèce présente ses plus grandes variations avec l'âge. Hörnes était déjà arrivé à la même conclusion en comparant des exemplaires provenant du miocène, aussi bien que du pliocène. D'une manière générale, les tubercules se développent dans le sens longitudinal. Ce fait, très sensible dans tous les exemplaires que nous avons pu étudier, est frappant surtout dans le plus grand de ceux que nous avons rapportés de Malaga. C'est pour cela que nous avons cru devoir le faire figurer.

Hörnes a figuré (*op. cit.*, t. I, pl. XXXII, fig. 5, 6, 7) des exemplaires constituant deux variétés dont l'une (fig. 6) se rapproche beaucoup des formes trouvées généralement dans le pliocène ; mais les tubercules y sont beaucoup plus allongés, dans le sens transversal, que cela n'a lieu chez ces dernières. Bellardi, dans son ouvrage *I Molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria* (parte I, p. 135, pl. X, fig. 6), a pris la forme de *Fusus longiroster* représentée par Hörnes (fig. 5, *op. cit.*) comme type d'une nouvelle espèce à laquelle il a donné le nom de *Fusus æquistriatus*. Cette distinction est des mieux fondées : il suffit de comparer les

sommets des deux coquilles pour reconnaître des différences très sensibles.

Dimensions : les plus grands exemplaires atteignent une longueur de 105 millim. et une largeur de 35 millim.

Gisements. — D'après Hörnes et Foresti, on rencontrerait cette espèce dans le miocène moyen de Dax, de Montpellier et du Piémont, et dans le miocène supérieur de Saubrigues, de Tortone et du bassin de Vienne. C'est dans l'étage pliocène inférieur que cette espèce présente son maximum de développement. Brocchi la signale dans le duché de Plaisance et dans les Crete Sanesi; Hörnes en signale des exemplaires de Castell' Arquato et de Palerme, sans indiquer à quel niveau ils ont été trouvés dans cette localité. Depontaillier la cite comme très commune à Biot dans les argiles bleues du pliocène inférieur. D'après M. Fontannes, elle serait rare dans les sables argileux de Millas (Pyrénées-Orientales).

Fusus Puschi Andr.

1830. *Lathira Puschi* Andr. Jejowski, *Notice sur quelques fossiles de Volhynie, Bull. de Moscou,* t. II, p. 95, pl. IV, fig. 2.
1856. *Fusus Puschi* Hörnes, *Wien. tert. Beck.,* t. II, p. 282, pl. XXXI, fig. 6.

Synonymie et diagnose : Hörnes, *op. cit.*, p. 282. — Bellardi, *op. cit.*, p. 196.

Nos exemplaires ont tous les caractères de ceux figurés par Hörnes; mais cependant le canal est plus long que dans ces derniers. Il en résulte pour nos exemplaires une forme plus élancée. L'espèce figurée sous ce nom par Bellardi (*op. cit.*, pl. XIII, fig. 17) mérite d'être considérée, ainsi que le fait cet auteur, comme une variété; peut-être même devrait-on en faire une espèce distincte.

Dimensions : longueur, 54 millim.; largeur, 24 millim.

Gisements. — Cette espèce, jusqu'ici, n'avait été signalée que dans le miocène moyen. Hörnes la dit commune à Grund, rare à Steinabrünn, Gainfahren, etc. Elle a été rencontrée encore dans cet étage à la Superga.

Genre TRITON.

Triton nodiferum Lamarck.

1814. *Murex gyrinoides* Brocchi, *Conch. foss. subap.*, p. 401, pl. IX, fig. 9.
1822. *Triton nodiferum* Lamarck, *Histoire nat. des animaux sans vertèbres*, t. VII, p. 179.

Synonymie et diagnose : Hörnes, *op. cit.*, t. I, p. 201. — Weinkauff, *Mittelsmeere*, t. II, p. 75. — Fontannes, *Les Mollusques pliocènes*, etc., t. I, p. 25.

Le seul exemplaire que nous ayons recueilli à los Tejares est dans un très mauvais état; la partie apicale présente cependant tous les caractères du *Triton nodiferum*. C'est une espèce dont l'ornementation est assez variable : notre exemplaire porte des tubercules plus forts que ceux des exemplaires provenant du Roussillon; il se rapprocherait surtout du type figuré par Hörnes (*op. cit.*, pl. XIX, fig. 2).

Cette espèce est citée par tous les auteurs comme étant une de celles qui présentent une très grande taille; l'état de notre exemplaire ne nous permet pas d'apprécier ses dimensions.

Gisements. — C'est très rarement que l'on rencontre cette espèce dans le miocène moyen. Hörnes la signale à la Superga, en Italie; à Dax, en France; Bellardi la cite encore à ce niveau en Italie. Hörnes l'a signalée, mais rare, dans le miocène supérieur du bassin de Vienne. Dans le pliocène, le *Triton nodiferum* prend un tel développement numérique qu'on peut, avec M. Fontannes, le considérer comme caractéristique de ce terrain; il est signalé par Bellardi et Cocconi dans de nombreux gisements appartenant au pliocène inférieur d'Italie. M. Fontannes l'a trouvé dans les marnes à *Cer. vulgatum* des environs de Bollène (Vaucluse) et de Saint-Restitut (Drôme), mais il y est toujours rare. Par contre, cette espèce est assez commune dans les argiles sableuses de Millas et de Banyuls (Pyrénées-Orientales). D'après Philippi, Seguenza et Monterosato, on la trouverait dans le pliocène supérieur de Sicile

et de Tarente; d'après M. Fischer, elle serait rare dans ce même niveau à Rhodes.

Enfin, c'est une espèce qui a persisté jusqu'à nos jours. Weinkauff la cite vivante à des profondeurs variant de 4 à 100 brasses sur les côtes de l'Espagne (commune à Gibraltar), des îles Baléares, de la Provence, du Piémont, de la Corse, de la Sardaigne, de Naples, de la Sicile, de la Dalmatie, de l'archipel grec, de la Morée et de l'Algérie. Elle existerait également dans l'océan Atlantique sur les côtes de la France, de l'Espagne et du Portugal, des îles Madère et Canaries, enfin sur les côtes du Sénégal.

Genre RANELLA.

Ranella marginata Martini.

1777. *Buccinum marginatum* Martini, *Neues systematisches Conchylien Cabinet*, t. III, pl. CXX, fig. 1101-1102.
1814. *Buccinum marginatum* Brocchi, *Conch. foss. subap.*, p. 332, pl. IV, fig. 17.
1822. *Ranella lævigata* Lamarck, *Hist. nat. des animaux sans vertèbres*, t. VII, p. 154.
1823. *Ranella marginata* A. Brongniart, *Mémoire sur les terrains supérieurs du Vicentin*, p. 65, pl. VI, fig. 7.

Synonymie et diagnose : Hörnes, *op. cit.*, p. 214. — Bellardi, *I Molluschi*, etc., p. 243. — Pereira da Costa, *Gastéropodes*, etc., p. 152. — Fontannes, *op. cit.*, p. 39.

Nous n'avons trouvé qu'un exemplaire du *Ranella marginata*. Sa spire est très courte, beaucoup plus courte que celle des exemplaires du Roussillon, mais les autres caractères sont les mêmes. C'est d'ailleurs une espèce qui varie suivant les localités où on la rencontre ; d'une manière générale, au dire de M. Fontannes, c'est la longueur relative de la spire qui est l'élément le plus variable.

Dimensions : longueur, 30 millim. ; largeur, 14 millim.

Gisements. — On a constaté l'apparition de cette espèce dans

le miocène moyen à la Superga, où elle est très commune d'après Bellardi; à Dax, en France, d'après Hörnes. Elle passe dans le miocène supérieur : en Italie, elle y est fréquente (Bellardi), mais elle est rare dans le bassin de Vienne, d'après Hörnes. Ce dernier auteur la cite encore à Saubrigues. Pereira da Costa l'a trouvée à Cacella et à Mutella. Mais c'est le pliocène qu'elle caractérise par son abondance; elle est très commune à Asti, d'après Bellardi; Cocconi la cite à Castell' Arquato, à Lugagnano, enfin à Tabiano où elle est très abondante. Foresti la signale dans les deux étages inférieurs du pliocène de Bologne. En France, elle est rare à Biot dans le pliocène inférieur, mais, d'après Depontaillier, elle est très commune au moulin de l'Abadie, près Cannes, dans le pliocène moyen. M. Fontannes l'a rencontrée dans les couches à *Cer. vulgatum* de Bollène (Vaucluse) et de Saint-Restitut (Drôme), où elle est très rare, mais elle est commune dans les sables argileux de Millas et de Banyuls (Pyrénées-Orientales).

Cette espèce vit encore dans l'Atlantique sur les côtes d'Afrique; M. Fischer l'a rencontrée aux îles du Cap-Vert, lors de l'expédition du *Travailleur*.

Genre CASSIDARIA.

Cassidaria echinophora Linné.

1766. *Buccinum echinophorum* Linné, *Systema Naturæ*, ed. X, p. 735; ed. XII, p. 1198.
1814. *Buccinum echinophorum* Brocchi, *Conch. foss. subap.*, p. 326.
1837. *Cassidaria echinophora* Pusch., *Polens Palæontologie*, p. 126, pl. XI, fig. 10.
1822. *Galeodea echinophora* Fontannes, *Les Mollusques pliocènes de la vallée du Rhône et du Roussillon*, t. I, p. 100, pl. VII, fig. 1.

Synonymie et diagnose : Brocchi, *op. cit.*, p. 326. — Hörnes, *Wien. tert. Beck.*, p. 183. — Pereira da Costa, *op. cit.*, p. 133. — Fontannes, *op. cit.*, p. 100.

Nos exemplaires sont conformes à ceux figurés par M. Fon-

tannes; cependant les tubercules y sont peut-être moins épais que sur les exemplaires provenant du Roussillon. D'ailleurs, cette espèce semble susceptible de présenter d'assez grandes différences dans les détails de l'ornementation de la coquille. MM. Cocconi et Fontannes font remarquer que la différence entre les exemplaires fossiles et les exemplaires vivants réside dans la présence d'un labre plus épais chez les premiers. Les variations que présente cette espèce ont été cause que plusieurs auteurs ont cru devoir faire de nouvelles espèces avec de simples variétés. C'est pourquoi, en 1863, Tiberi a publié dans le *Journal de conchyliologie* (p. 150) un travail dans lequel il démontre que quatre espèces de *Cassidaria* ne doivent être considérées que comme quatre variétés du *Cassidaria echinophora*.

Dimensions : longueur, 48 millim.; largeur, 30 millim.

Gisements. — Le *Cassidaria echinophora* semble très rare dans le miocène supérieur : Hörnes le cite à Baden, Pereira da Costa à Cacella. Il est très commun dans le pliocène inférieur. Brocchi l'a signalé dans les Crete Sanesi, à Asti; Cocconi, dans les environs de Lugagnano, à Campile; Ponzi, dans le niveau inférieur de Monte Mario. En France, Depontaillier l'a trouvé très rarement à Biot; M. Fontannes l'a recueilli dans les marnes à *Cer. vulgatum* des environs de Bollène (Vaucluse), dans les marnes à *Os cochlear* de Saint-Restitut (Drôme), dans les argiles à *Pecten Comitatus* de Bouchet (Drôme) et dans les argiles à *Nassa semistriata* de Horpieux (Isère). C'est toujours une espèce rare. Marcel de Serres l'avait déjà signalée dans les environs de Perpignan. M. de Monterosato la cite dans les localités de Monte Pellegrino et de Ficarazzi. Hörnes la signale également à Rhodes.

Le *Cassidaria echinophora* vit dans l'Adriatique et dans la Méditerranée, ainsi que Brocchi l'avait déjà publié en 1814. Weinkauff dit que cette espèce se rencontre vivante à une profondeur variant de 4 à 6 brasses sur les côtes de la France, de l'Italie, de la Corse, de Naples, de la Sicile, de Malte, de Ravenne, de la Vénétie, de Trieste, de Zara, de la Morée, de l'archipel grec, de l'Algérie.

C'est une espèce qui, vivante aussi bien que fossile, semble cantonnée dans le bassin de la Méditerranée.

GENRE CHENOPUS.

Chenopus Uttingerianus Risso.

1826. *Chenopus Uttingerianus* Risso, *Hist. nat. des environs de Nice*, t. IV, p. 225.

Synonymie et diagnose : Fontannes, *op. cit.*, t. I, p. 155.

Les tubercules qui ornent les crêtes de nos exemplaires sont un peu usés, mais cependant il est facile de reconnaître que ces derniers sont semblables aux *Chenopus Uttingerianus*, figurés comme provenant des marnes subapennines d'Italie ou du Roussillon.

Dimensions : le sommet du plus grand des exemplaires provenant de los Tejares manque; sa largeur est de 17 millim.

Gisements. — Hörnes confond cette espèce, sous le nom de *Chenopus pes graculi* que lui a donné Bronn, avec une espèce distincte qui porte le nom de *Chenopus pes pelecani;* nous ne pouvons donc tenir compte des renseignements qu'il donne sur son apparition. D'après M. Fontannes, on la rencontrerait dès le miocène supérieur; mais, dans le bassin de Vienne, les exemplaires différeraient un peu de ceux du pliocène et pourraient être considérés comme intermédiaires entre le *Chenopus pes pelecani* et le *Chenopus Uttingerianus*. Cocconi et Pereira da Costa confondent également ces deux espèces, de sorte qu'il faut laisser de côté leurs observations. Il semble que le *Chenopus Uttingerianus* atteigne son maximum de développement dans le pliocène. M. Fontannes l'a rencontré dans les marnes à *Cer. vulgatum* de Saint-Restitut, de Nyons, de Bollène, dans les argiles à *Pecten Comitatus* de Bouchet (Drôme), dans les argiles de Millas et de Banyuls, enfin dans les marnes argileuses à *Nassa semistriata* de Horpieux (Isère).

Genre TURRITELLA.

Turritella subangulata Brocchi.

1814. *Turbo subangulatus* Brocchi, *Conch. foss. subap.*, t. II, p. 374, pl. VI, fig. 16.

1853. *Turritella subangulata* Eichwald, *Lethæa Rossica*, p. 279, pl. X, fig. 22.

Synonymie et diagnose : Hörnes, *op. cit.*, p. 428. — Fontannes, *Les Mollusques pliocènes*, etc., p. 196.

Nos deux exemplaires sont semblables à la figure du *Turbo acutangulatus* donnée par Brocchi (*loc. cit.*, pl. VI, fig. 10), qui n'est d'ailleurs qu'une variété de son *Turbo subangulatus*, ainsi que l'a fait remarquer M. Fontannes. La carène ne se trouve pas exactement au milieu du tour de spire, elle se rapproche un peu plus de la partie supérieure. C'est une forme très voisine du *Turritella strobeliana* de Cocconi (*op. cit.*, p. 192).

Dimensions : longueur, 35 millim.; largeur, 10 millim.

Gisements. — Ce serait le *Turritella subangulata* var. *spirata* correspondant au *Turbo spiratus* de Brocchi qu'on rencontrerait dans le miocène moyen de Touraine. Mais le type de *Turritella subangulata* se rencontre sûrement dans le miocène supérieur; d'après Hörnes, il serait rare dans le bassin de Vienne, mais en Italie on le trouverait abondamment à ce niveau, par exemple à Tortone. M. Fontannes ne l'a rencontré à aucun niveau du groupe de Visan, bien que ce soit une espèce qui apparaisse à cette époque dans tout le bassin méditerranéen. Dans le pliocène, elle a une distribution plus générale; en effet, Brocchi cite le type du *Turritella subangulata* et la variété *acutangulata* à la base du pliocène dans les Crete Sanesi; Ponzi le signale à ce même niveau à Monte Mario; Foresti le cite dans le pliocène moyen des environs de Bologne. Depontaillier le dit excessivement commun à Biot, à la Théoulière et à Villeneuve-Loubet, dans les argiles bleues du pliocène inférieur; commun à Cannes, dans le pliocène moyen. M. Fon-

tannes le cite comme très commun dans les marnes argileuses à *Nassa semistriata* et dans les faluns à *Cer. vulgatum* de Horpieux (Isère), de Fay-d'Albon, de Ponsas, d'Erre, de Saint-Restitut, de Bouchet, de Nyons (Drôme), de Bollène (Vaucluse), de Saint-Laurent-du-Pape, de Bourg-Saint-Andéol (Ardèche), de Saint-Christophe (Bouches-du-Rhône). Cette espèce manque ou est très rare dans le Roussillon.

Cocconi la cite vivante sur les côtes de Tunisie, mais M. Fontannes pense que c'est une nouvelle variété qui vit dans ces parages, et non le *Turritella subangulata* typique.

Genre XENOPHORA.

Xenophora crispa König.

1825. *Phorus crispus* König, *Icones fossilium sectiles*, fol. Londini, n° 58.
1836. *Trochus crispus* Philippi, *Enum. Moll. Siciliæ*, t. I, p. 183, pl. X, fig. 26.
1873. *Xenophora crispa* Cocconi, *Enum. sist. dei Molluschi mioc. e plioc.*, etc., p. 198.

Synonymie et diagnose : Fontannes, *op. cit.*, t. I, p. 204.

Bien que nous n'ayons trouvé qu'un seul exemplaire de cette espèce, elle est si souvent citée de la localité de los Tejares qu'elle peut être considérée comme y étant assez fréquente; les caractères sont constants et elle ne présente que des variations individuelles. Sa taille est souvent très grande.

Dimensions : longueur, 135 millim.; largeur, 110 millim.

Gisements. — C'est une espèce bien caractéristique du terrain pliocène. Brocchi la cite dans le pliocène inférieur; Foresti dans ce niveau à Monte Mario; Depontaillier signale dans les marnes de Biot de très nombreux exemplaires, qu'il rapporte, il est vrai avec doute, à cette espèce. Cocconi dit qu'elle serait plutôt caractéristique des sables du niveau moyen. M. Fontannes l'a rencontrée dans les argiles sableuses de Millas et de Banyuls, mais elle y serait rare. M. de Monterosato la signale à Monte Pellegrino et

à Ficarazzi dans le pliocène supérieur. M. Fischer la cite dans ce niveau à Rhodes.

Philippi l'a trouvée vivante à Panormi; Jeffreys l'a recueillie à bord du *Porcupine*, à Rasel Amoush; il la cite encore vivante dans le golfe de Gascogne (de Folin), dans la Méditerranée, sur les côtes de Sardaigne et d'Algérie, enfin dans l'Atlantique, aux îles du Cap-Vert (expédition de *la Gazelle*), et sur la côte d'Afrique (*Talisman*), à une profondeur variant de 47 à 486 brasses.

Genre NATICA.

Natica helicina Brocchi.

1814. *Nerita helicina* Brocchi, *Conch. foss. subap.*, p. 297, pl. I, fig. 10.
1856. *Natica helicina* Hörnes, *Wien. tert. Beck.*, p. 525, pl. XLVII, fig. 6, 7 (pro parte).

Synonymie et diagnose : Weinkauff, *Mittelsmeere*, p. 249. — Fontannes, *op. cit.*, t. I, p. 115.

Nos exemplaires diffèrent aussi bien de ceux d'Italie que de ceux du Roussillon ou de la vallée du Rhône. Mais c'est une espèce si variable, même dans un seul gisement, que nous ne croyons pas devoir en faire une variété du *Natica helicina*.

Les bouches de tous nos exemplaires étant cassées, nous ne pouvons donner leurs dimensions.

Gisements. — D'après Hörnes, le *Natica helicina* apparaît dans le miocène moyen de Touraine, de Suisse, de la Superga, mais il serait plus abondant dans le miocène supérieur : ce même auteur le cite en plusieurs points du bassin de Vienne. Mais c'est dans le pliocène qu'il prend sa plus grande extension. Brocchi le signale dans l'étage inférieur; Cocconi le cite en Italie dans les deux niveaux inférieurs; Foresti le cite dans le pliocène inférieur de Monte Mario et dans les deux étages inférieurs du pliocène de Bologne. En Provence, d'après Depontaillier, il se rencontrerait dans le pliocène inférieur; Fontannes l'a recueilli dans les argiles sableuses de Banyuls, de Neffiach (Pyrénées-Orientales), dans les marnes et

faluns à *Cer. vulgatum* de Bollène, de Vaison (Vaucluse), de Nyons, de Saint-Restitut, d'Eurre (Drôme), dans les argiles à *Pecten Comitatus* de Bouchet (Drôme), de Bourg-Saint-Andéol (Ardèche). Weinkauff l'indique du pliocène d'Algérie; Wood le cite dans le crag de Sutton et de Bridlington, en Angleterre; Weinkauff, dans le pliocène de Belgique. Cette espèce passe dans le pliocène supérieur de Rhodes (Fischer), de Cos (Tournouër), de Chypre (Gaudry) et de Sicile (Monterosato), ainsi que dans la formation glaciaire de la Clyde. Pour M. Fontannes, il faudrait rapporter les exemplaires provenant du quaternaire à des formes voisines, mais non au *Natica helicina* typique.

Cette espèce vit dans la Méditerranée, sur les côtes de l'Italie, d'après Brocchi, Philippi et Cocconi; sur les côtes de la France et de l'Espagne, d'après Weinkauff. Enfin, d'après ce dernier auteur, elle se trouverait fréquemment dans l'océan Atlantique, sur les côtes de la Norvège, de l'Angleterre, de la France et de l'Espagne.

Natica Companyoni Fontannes.

1871. *Natica neglecta* Mayer, *Couches à congeries du bassin du Rhône*, p. 12.
1876. *Natica neglecta* Fontannes, *Les terrains tertiaires du haut comtat Venaissin*, p. 76.
1882. *Natica Companyoni* Fontannes, *Les Mollusques pliocènes de la vallée du Rhône et du Roussillon*, t. I, p. 113, pl. VII, fig. 9.

Synonymie et diagnose: Fontannes, *Les Mollasques pliocènes*, etc., t. I, p. 113.

Les exemplaires que nous rapportons à cette espèce sont assez mal conservés; cependant on peut les identifier à l'espèce de M. Fontannes. Ils se rapprochent assez du *Natica millepunctata*, figuré par Hörnes (*op. cit.*, pl. XLVII, fig. 12); cependant cette dernière espèce a une forme un peu plus dilatée que n'est celle de nos exemplaires. Ceux-ci ne portent aucun ornement autre que les stries d'accroissement, ce qui pourrait, au premier abord, les rapprocher encore plus du type figuré par M. Fontannes, mais il est

vrai que les ponctuations qui caractérisent le *Natica millepunctata* vivant ne sont dues qu'à des taches pigmentaires qui peuvent disparaître par la décomposition de la matière organique. Il faut donc ne s'en rapporter qu'à la forme, et alors le *Natica Companyoni* pourrait bien ne plus être qu'une variété du *Natica millepunctata*. M. Fontannes fait remarquer que c'est surtout avec le *Natica millepunctata* du bassin de Vienne que son type a le plus d'affinités.

Nos exemplaires ne présentant pas la bouche complète, nous ne pouvons donner leurs dimensions.

Gisements. — N'ayant pas eu sous les yeux les différents exemplaires de *Natica millepunctata* cités par les auteurs qui se sont occupés du miocène et du pliocène, nous ne pouvons savoir quels sont ceux qu'il faudrait rapporter au *Natica Companyoni*, et par suite nous ne pouvons indiquer quels sont ses gisements. M. Fontannes a rencontré cette espèce dans les argiles sableuses des vallées du Tech et de la Tet (Pyrénées-Orientales), où elle est commune, dans les marnes à *Cer. vulgatum* des environs de Bollène, de Visan (Vaucluse) et de Saint-Restitut (Drôme), où elle est assez rare.

GENRE TURBO.

Turbo fimbriatus Borson. — Pl. XXI, fig. 3 *a*, *b*, *c*.

1821. *Trochus fimbriatus* Borson, *Mem. Acc. de Torino*, t. XXVI, p. 331, pl. II, fig. 3.
1831. *Turbo fimbriatus* Bronn, *Ital. tert. Geb.*, p. 56.

Diagnose : « Testa conico-depressa; anfractubus subincavatis, arcuatim eleganter striatis; margine inferiori spinoso, spinis distantibus fimbriatis; altero granoso; basis margine incavata, spinarum duplici serie donata. »

Cette espèce étant très souvent confondue avec le *Turbo tuberculatus* ou le *Turbo rugosus*, nous avons pensé qu'il serait utile de reproduire la diagnose telle que Borson la donna en 1821. De plus, la figure que cet auteur en dessina lui-même étant à peine

suffisante pour permettre de reconnaître les caractères de son espèce, nous avons fait figurer un des exemplaires rapportés de los Tejares par de Verneuil; il appartient à la collection de l'École des mines et nous en devons communication à M. Douvillé.

Borson n'a trouvé que trois exemplaires de cette espèce, et en mauvais état. Ils présentaient entre eux quelques différences provenant du nombre des séries de granulations ornant la coquille. L'exemplaire que nous avons fait figurer porte deux séries de granulations; nous avons trouvé d'autres exemplaires n'en portant qu'une; ce sont là des différences sans importance, telles que celles signalées par Borson.

Dimensions : hauteur, 23 millim.; largeur, 34 millim.

Gisements. — Seguenza le signale dans le tortonien. L'espèce a été créée par Borson pour des exemplaires provenant des marnes bleues d'Asti.

LAMELLIBRANCHES.

Genre ARCA.

Arca diluvii Lamarck.

1819. *Arca dilavii* Lamarck, *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres*, t. VI, p. 45.

Synonymie et diagnose : Brocchi, *op. cit.*, p. 477. — Bronn, *Lethæa geognostica*, t. III, p. 378. — Nyst, *Coquilles et polypiers fossiles de la Belgique*, p. 255. — Weinkauff, *op. cit.*, t. I, p. 198. — Hörnes, *op. cit.*, p. 333. — Fontannes, *op. cit.*, t. II, p. 164.

Cette espèce présente un si grand nombre de formes qu'il est impossible de trouver des caractères assez constants pour créer des variétés. Les dimensions sont les éléments les plus variables. En comparant les différentes figures qui ont été données de cette espèce, nous avons pu constater qu'à los Tejares c'étaient les types extrêmes qui prédominaient, le type globuleux et le type allongé.

M. Fontannes attire l'attention sur ce fait que dans la charnière de cette espèce, vers le milieu, au point de divergence des séries de dents antérieures et postérieures, se trouvent deux dents plus épaisses et plus saillantes que les autres; les intervalles qui leur correspondent sont naturellement plus larges et plus profonds que ceux correspondant aux autres dents. C'est là une sorte de retour vers la disposition la plus générale des dents cardinales des dimyaires. Au point de vue théorique, c'est un fait de première importance, si l'on admet, avec M. Munier-Chalmas, que toutes les dents des polyodontées ne sont que des dents adventives; ce seraient probablement les deux dents cardinales qui reparaîtraient, alors qu'elles ont complètement disparu dans les autres espèces d'*Arca*. Les exceptions dans cette famille permettront seules de reconnaître s'il n'y a pas lieu de considérer le groupe des polyodontées comme une réunion de types anormaux, plutôt que comme une famille naturelle.

Dimensions : l'exemplaire de la plus grande taille mesure 35 millim. pour le diamètre antéro-postérieur et 22 millim. pour la hauteur.

Gisements. — C'est une espèce qui apparaît dans le miocène moyen : Hörnes la cite à la Superga, à Bordeaux, au cap Couronne près des Martigues, à Saint-Gall. Ses gisements sont nombreux dans le miocène supérieur. Hörnes la signale dans ce niveau, à Martignone et Pradalbino, près Bologne, et à Saubrigues; elle est très fréquente dans le bassin de Vienne, dans le leithakalk et dans les argiles de Baden. Mais c'est une espèce caractéristique du terrain pliocène; Brocchi la signale dans le pliocène inférieur du duché de Plaisance, dans les Crete Sanesi, etc.; Foresti dans le pliocène inférieur de Bologne; Ponzi dans le niveau inférieur de Monte Mario; Cocconi l'a rencontrée dans les deux étages inférieurs du pliocène; Depontaillier la dit excessivement commune à Biot, mais très rare à Cannes dans les sables supérieurs aux marnes de Biot. Nyst l'a rarement rencontrée à Anvers. Enfin M. Fontannes l'a trouvée dans un grand nombre de localités : dans les

marnes et faluns à *Cerithium vulgatum* de l'Isère, de Saint-Restitut, de Nyons, de Bollène, d'Orange, de Saint-Laurent-du-Pape, de Bourg-Saint-Andéol, de Théziers, ainsi que dans les argiles sableuses de Banyuls. Dans toute cette région, M. Fontannes a trouvé que le type miocène se distingue nettement du type pliocène par sa forme plus globuleuse; la différence est assez grande pour que cet auteur ait distingué le type miocène sous un nouveau nom spécifique. Les exemplaires provenant de los Tejares sont, en effet, de formes plus élancées que ceux figurés comme représentant les types miocènes. M. de Monterosato a trouvé cette espèce dans le pliocène supérieur, à Monte Pellegrino et Ficarazzi. On le connaît à Tarente et à Rhodes (Fischer) dans ce même étage.

D'après Brocchi, cette espèce existerait encore sous le nom d'*Arca antiquata* dans l'océan Indien, en Amérique, dans la Méditerranée. Weinkauff la signale sous son vrai nom sur les côtes d'Espagne, du midi de la France, du Piémont, de la Corse, de Naples, de Tarente, de Sicile, de Malte, de Morée, de l'archipel grec, de l'Algérie et de la Tunisie, dans l'océan Atlantique sur les côtes de Madère, enfin dans la mer Rouge. S'il faut en croire M. Fontannes, ce serait une forme voisine (*Arca Polii* Mayer) que l'on rencontrerait dans toutes ces régions. Cependant M. Fischer l'aurait draguée entre Oran et Gibraltar à une profondeur variant entre 400 et 900 mètres.

Genre PLEURONECTIA Swainson 1840.

Pleuronectia cristata Bronn.

1814. *Ostrea pleuronectes* Brocchi, *Conch. foss. subap.*, p. 573.
1826. *Pecten pleuronectes* Risso, *Hist. nat. de Nice et des Alpes-Maritimes*, t. IV, p. 300.
1831. *Pecten cristatus* Bronn, *Ital. tert. Gebilde*, p. 116.

Synonymie et diagnose : Hörnes, *Wien. tert. Beck.*, t. II, p. 419. — Fontannes, *Les Mollusques pliocènes*, etc., t. II, p. 198.

Nos exemplaires sont en tous points conformes au type figuré

par M. Fontannes (*op. cit.*, t. II, pl. XIII, p. 198). Leurs dimensions, assez variables, dépendent à coup sûr de leur âge. Ils se distinguent très nettement des formes miocènes du bassin de Vienne que Hörnes a figurées sous le nom de *Pecten cristatus*, et que M. Fontannes croit devoir séparer de l'espèce pliocène sous le nom de *Pleuronectia badensis*. Bien que nos exemplaires ne soient pas parfaitement conservés, il est très facile de voir que leur hauteur dépasse leur largeur, ce qui n'a pas lieu pour l'espèce de Baden.

Dimensions : longueur du diamètre antéro-postérieur, 75 millim. ; largeur, 77 millim.

Gisements. — Pour l'étude des gisements, il est plus sage de suivre M. Fontannes dans la séparation qu'il fait des formes pliocènes et miocènes. Il n'y a d'ailleurs que Cocconi, Hörnes et Seguenza qui citent cette espèce dans le terrain miocène. En réalité, elle est caractéristique du pliocène méditerranéen. Brocchi la signale dans les dépôts du pliocène inférieur de la vallée d'Andona près Asti, à Castell'Arquato, dans les Crete Sanesi, en Toscane, etc.; Cocconi au même niveau, à Diolo, Montezago, Variatico, etc.; Ponzi dans le niveau inférieur de Monte Mario; Foresti dans les deux étages inférieurs du pliocène de Bologne. D'après Philippi, ce serait une espèce fréquente dans le pliocène supérieur de Sicile. D'après Depontaillier, elle serait très commune dans les marnes de Biot, mais rare dans les sables de Cannes. M. Fontannes l'a rencontrée dans les marnes à *Nassa semistriata*, à *Cer. vulgatum* de Saint-Restitut, des Granges-Gontardes, de Nyons, Saint-Ariès, Gigondas, Vacqueyras, Orange, Fournes, Meynes, Tresque, Combe (Gard). Dans toute cette région, elle serait assez rare, mais elle est très rare dans les argiles sableuses de Millas (Pyrénées-Orientales). M. Fontannes fait remarquer que c'est une espèce assez répandue dans les argiles pliocènes de l'Italie, tandis qu'elle est rare dans le sud de la France; la raison de cette différence serait que, dans la première région, les dépôts sont encore plus littoraux que dans la seconde, le *Pleuronectia cristata* étant encore plus littoral que les *Pecten*.

Brocchi, citant l'opinion de Linné, en ferait une espèce vivant encore dans l'océan Indien.

Genre PECTEN.

Pecten scabrellus Lamarck.

1814. *Ostrea dubia* Brocchi, *Conch. foss. subap.*, p. 575, pl. XVI, fig. 16.
1819. *Pecten scabrellus* Lamarck, *Hist. nat. des animaux sans vertèbres*, t. VI, p. 183.

Synonymie et diagnose : Hörnes (pars), *op. cit.*, t. II, p. 414. — Fontannes, *op. cit.*, t. II, p. 187.

Notre exemplaire présente tous les caractères de l'espèce. Quoique de petites dimensions, il montre dix-huit côtes à l'intérieur de la coquille, mais les deux extrêmes sont très peu accusées. Les côtes ont une section anguleuse sur le bord des valves; les stries d'accroissement sont légèrement infléchies, celles des côtes vers le crochet, celles des intervalles entre les côtes, vers le bord de la valve. Ces stries s'arrêtent à une certaine distance du crochet. Nous n'avons recueilli qu'un exemplaire de la valve droite, qui est conforme à celle du *Pecten scabrellus* figuré par M. Fontannes (*op. cit.*, t. II, p. 187, pl. XII, fig. 2, 3).

Dimensions : diam. umbono-marginal, 28 millim.; diam. antéro-postérieur, 27 millim.

Gisements. — Cette espèce se rencontre, d'après Seguenza, dans les étages helvétien et tortonien. Peut-être l'a-t-il confondue, ainsi que Hörnes l'a fait, avec le *Pecten Malvinæ*. Brocchi la signale dans le pliocène inférieur du duché de Plaisance et de la vallée d'Andona. Cocconi la cite dans le pliocène inférieur de Castell'Arquato, dans le Thiorzo, à Lugagnano et à Cazzola dans le duché de Parme. Depontaillier la dit très commune dans le pliocène inférieur de Biot et dans le pliocène moyen de Cannes. Wood, confondant le *Pecten scabrellus* et le *Pecten dubius*, le cite sous ce dernier nom dans le *coralline crag* et le *red crag* de Sutton. M. Fontannes l'a trouvé dans des argiles sableuses et des sables jaunes

qu'il caractérise à Millas et à Banyuls. Peut-être Philippi l'a-t-il trouvé dans le pliocène supérieur de Reggio.

On ne peut accorder une entière confiance à ces indications de gisements. En effet, de nombreux auteurs ont groupé sous le nom de *Pecten scabrellus* un très grand nombre de formes qui pourraient constituer des variétés, peut-être même des espèces distinctes.

OURSINS.

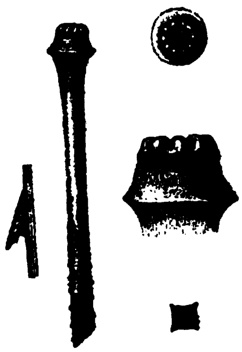
Genre RHABDOCIDARIS.

Rhabdocidaris nov. sp.

Nous avons trouvé dans les marnes bleues de los Tejares un radiole d'oursin qui n'appartient à aucune espèce vivante ou fossile. Le test étant inconnu, il est impossible de déterminer avec exactitude le genre auquel il faut rapporter cette espèce. Cependant, les radioles de *Rhabdocidaris* présentant plus souvent que les radioles de *Cidaris* le même mode de crénelure du bouton que l'on observe sur notre exemplaire, c'est au genre *Rhabdocidaris* que nous croyons pouvoir rapporter, jusqu'à nouvel ordre, l'espèce en question.

Ce radiole, qui d'ailleurs est cassé, atteint une longueur de 38 millimètres. Il a une forme allongée. Sa section est circulaire près de la collerette, et son diamètre est de 3 millimètres; à une distance de 20 millimètres de la collerette, sa section devient subcarrée; elle est de 2 millimètres de côté, arrondie aux angles, et elle garde cette section rectangulaire jusqu'au point où elle est rompue. Sa surface est couverte de petites côtes longitudinales, très fines, lisses, passant de la partie cylindrique sur la partie prismatique, sans changer de dimensions ni de forme.

Fig. 11.



On observe quatre rangées d'épines qui correspondent aux arêtes de la partie prismatique. Les côtes fines qui couvrent la surface du radiole se prolongent jusqu'à l'extrémité de ces épines. Celles-ci, situées seulement sur les arêtes, sont de faibles dimensions; elles sont inégalement espacées sur une même arête; elles alternent d'une arête à l'autre sans se correspondre, et les épines inférieures sont un peu moins développées que les épines supérieures.

Au point où le radiole s'élargit pour former la collerette, les côtes fines s'atténuent et la collerette devient lisse; elle est courte, oblique par rapport à l'axe du radiole et limitée par un bourrelet apparent. Son diamètre est de 6^{mm},5.

Le bouton a une hauteur de 3 millimètres; la facette articulaire semble séparée du reste du bouton par une bande lisse. Cette facette a un diamètre de 4 millimètres et est constituée par une série de petites crénelures allongées radialement, au nombre de dix, plus larges vers l'axe que vers l'extérieur.

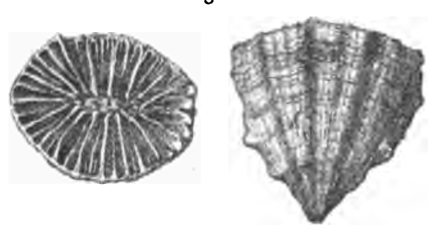
CORALLIAIRES.

Genre FLABELLUM.

Flabellum malagense nov. sp.

Polypier subpédicellé, droit, fortement comprimé surtout inférieurement, cunéiforme. Les faces de compression présentent des côtes légèrement saillantes; les bords latéraux sont garnis de crêtes prononcées. Calice elliptique: grand axe long de 23 millimètres, petit axe de 17 millimètres. Six cloisons primaires égales et de position symétrique; six cloisons secondaires égales et de position symétrique; douze cloisons tertiaires égales, un peu plus faibles que celles des deux premiers cycles; vingt-quatre

Fig. 12.



cloisons quaternaires inégales, les huit premières antérieures et les deux dernières postérieures étant plus grandes que les autres [1].

Pseudo-columelle allongée suivant le grand axe et formée par des trabécules constituant un tissu subspongieux.

FOSSILES PLIOCÈNES

DE SAN PEDRO DE ALCANTARA.

INVERTÉBRÉS.

PTÉROPODES.

GENRE CLEODORA.

Cleodora pyramidata Linné.

1790. *Clio pyramidata* Linné, *Systema Naturæ*, ed. XIII, p. 3148.
1842. *Cleodora pyramidata* Cantraine, *Malac. Medit.*, p. 30, pl. I, fig. 9.

Synonymie et diagnose : Bellardi, *I Molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria*, t. I, p. 30. — Weinkauff, *Conchylien des Mittelsmeeres*, t. II, p. 426.

Les exemplaires de cette espèce sont très nombreux à San Pedro de Alcantara. On peut les diviser en quatre groupes principaux correspondant à quelques variations dans les détails, bien que tous les exemplaires se rapportent, dans leur ensemble, au *Cleodora pyramidata* figuré par Souleyet (*Voyage de la Bonite*, pl. VI, fig. 17-25).

α. Forme absolument identique à celle figurée par Souleyet.

β. Forme très voisine de la précédente, mais dans son ensemble elle paraît plus trapue. Le pli médian est d'un diamètre plus grand que dans la forme α. La face dorsale n'est pas carénée.

[1] L'orientation du *Flabellum* est faite suivant le grand axe; ce mode d'orientation résulte d'observations faites par M. Munier-Chalmas sur les *Turbinolia*.

IMPRIMERIE NATIONALE.

γ. Même pli médian que dans la forme précédente, mais la face ventrale est concave.

δ. La face ventrale est convexe et le pli médian est de dimensions plus grandes que dans les autres formes.

Les espècés fossiles du genre *Cleodora* sont assez rares dans le pliocène. Wood en cite une seule, le *Cleodora infundibulum* dans le crag d'Angleterre.

Tous nos exemplaires sont trop mal conservés pour que leurs dimensions aient quelque signification.

Gisements. — D'après Bellardi, cette espèce apparaîtrait dans le miocène supérieur de Mondovi, où elle serait fréquente ; dans le même niveau géologique, on la rencontrerait, mais rare, à Vezza près Alba, dans des sables quartzeux. Elle semble bien plutôt appartenir au pliocène. Bellardi et Bronn la citent dans le pliocène inférieur des collines de l'Astésan. Ponzi la signale comme très abondante à Monte Mario, dans le niveau inférieur. Depontaillier, sans donner aucun nom spécifique, dit que le genre *Cleodora* est assez rare dans le pliocène moyen de Cannes. Le *Cleodora pyramidata* a été trouvé dans le pliocène supérieur de Ficarazzi (de Monterosato) et de Rhodes (Fischer).

Le *Cleodora pyramidata* est cité vivant en un très grand nombre de points; d'après Souleyet, il se rencontrerait même dans toutes les mers. Cantraine et Philippi le citent vivant à Messine ; d'après Forbes, il existerait dans l'archipel grec; Philippi l'indique comme vivant dans l'océan Atlantique et dans toute la Méditerranée. M. de Monterosato le signale comme une espèce des grandes profondeurs de la Méditerranée.

Genre HYALEA.

Le seul exemplaire que nous puissions rapporter avec certitude à ce genre est dans un trop mauvais état pour qu'il soit possible de le déterminer spécifiquement. Nous n'avons, en effet, que la face postérieure de la coquille.

Ce genre *Hyalea* apparaît dans le miocène moyen. Philippi, Bellardi et Weinkauff citent des espèces provenant du miocène moyen et du pliocène. Il est à noter que Depontaillier cite ce genre comme excessivement rare dans les marnes de Biot.

GASTÉROPODES.

Genre BULLA.

Bulla acuminata Brug.

1789. *Bulla acuminata* Bruguière, *Encyclopédie méthodique*, t. I, p. 376, pl. XXI, fig. 7 *a-c*.

1868. *Volvula acuminata* Weinkauff, *Mittelsmeere*, t. II, p. 202.

Synonymie et diagnose : Brocchi, *Conch. foss. subap.*, p. 276. — Philippi, *Enum. Moll. Siciliæ*, t. I, p. 122. — Nyst, *Coquilles et polypiers fossiles de la Belgique*, p. 457. — Wood, *Crag Moll.*, t. I, p. 174.

Cette petite espèce est très constante de forme, quelle que soit la région où elle ait été trouvée.

Dimensions. Parmi les nombreux exemplaires que nous avons recueillis, le plus grand atteint les dimensions suivantes : longueur, 4 millim.; largeur, $1^{mm},5$.

Gisements. — Il ne semble pas que le *Bulla acuminata* ait apparu avant le pliocène; cependant Nyst le cite comme ayant été trouvé dans le miocène moyen à Dax. Il se verrait dans le pliocène des Crete Sanesi, d'après Brocchi; dans le *coralline crag* de Sutton, d'après Wood; dans les sables glauconieux d'Anvers, d'après Nyst. Les exemplaires provenant de Palerme et cités par Philippi appartiennent au pliocène supérieur.

Enfin c'est une espèce vivant actuellement dans la Méditerranée (Philippi, Nyst); Weinkauff la signale spécialement sur les côtes de Sardaigne, de Sicile, d'Illyrie, d'Algérie. Elle se rencontre également dans l'Atlantique sur les côtes de la Norvège et de la Grande-Bretagne.

GENRE MARGINELLA.

Marginella auris leporis Brocchi. — Pl. XXI, fig. 4 *a*, *b*.

1814. *Volata auris leporis* Brocchi, *op. cit.*, pl. IV, fig. 2 *a*, *b*, p. 320.
Marginella auris leporis Brocchi, *ibid.*

Le seul exemplaire de cette espèce trouvé à San Pedro de Alcantara est en tous points conforme à l'espèce de Brocchi. Mais la figure qu'en a donnée ce dernier auteur ne nous ayant pas paru suffisamment exacte, notamment en ce qui concerne la forme de la bouche, nous avons pensé qu'il convenait de la faire figurer à nouveau. Bien que Brocchi lui ait donné le nom de *Voluta,* il reconnaît que les caractères génériques la rattache au genre *Marginella* de Lamarck.

D'Orbigny cite le *Volata auris leporis* dans son 26ᵉ étage (falunien) et renvoie à Grateloup comme au créateur de cette espèce. C'est une erreur : Grateloup, dans sa *Conchyliologie fossile des terrains tertiaires du bassin de l'Adour* (*environs de Dax*), donne une figure (pl. XXXVIII ou pl. II des *Volutes,* fig. 20) qui sous ce nom représente une Volute ou une Marginelle dont le bord serait cassé. D'ailleurs elle ne ressemble pas à notre échantillon; elle est bien plus large. D'autre part, Grateloup, pour cette espèce, renvoie à Sowerby (*Min. Conch.,* pl. XC, fig. 3). L'espèce figurée par l'auteur anglais porte le nom de *Volata magorum,* appartient au London-clay et n'a aucun rapport avec l'exemplaire recueilli à San Pedro.

Dimensions : longueur, 50 millim.; largeur, 21 millim.

Gisements. — Cette espèce semble être rare : elle n'est citée qu'en Italie, dans le pliocène, par Brocchi et par Cocconi.

Genre CERITHIUM.

Cerithium scabrum Olivi.

1792. *Murex scaber* Olivi, *Zoologia adriatica*, p. 153.
1792. *Cerithium lima* Bruguière, *Encyclopédie méthodique*, t. I, p. 495.
1856. *Cerithium scabrum* Bronn, *Lethæa geognostica*, t. VI, p. 511, pl. XLI, fig. 10.

Synonymie et diagnose : Weinkauff, *op. cit.*, t. II, p. 161. — Hörnes, *Wien. tert. Beck.*, t. I, p. 410. — Fontannes, *Les Mollusques pliocènes*, etc., t. I, p. 166.

Notre unique exemplaire présente la même ornementation que celle que l'on peut observer chez l'individu jeune de M. Fontannes. L'avant-dernier tour de spire porte des tubercules bien moins saillants que ceux des autres tours. Les tubercules sont disposés sur quatre rangées.

M. Fontannes a remarqué que cette espèce était constante de forme dans les marnes et les faluns de Saint-Ariès, tandis que dans le Roussillon, non seulement sa forme, mais encore son ornementation sont variables ; certains exemplaires deviennent identiques au type vivant actuellement. La forme de Saint-Ariès rappellerait, d'après M. Fontannes, les formes vivant actuellement dans les eaux saumâtres du Languedoc. Notre exemplaire étant brisé, et la partie antérieure, qui seule permet de distinguer les variétés, faisant défaut, nous ne savons de quelle forme il faut le rapprocher. Cependant, de toutes les figures données pour cette espèce, ce sont celles représentant des exemplaires provenant du miocène supérieur qui rappellent le plus la forme de San Pedro.

Dimensions : longueur, 2^{mm},5 ; largeur, 1 millim.

Gisements. — Son apparition dans le miocène moyen est incontestable dans la partie méridionale de l'Europe, mais cette espèce ne se développe que dans le miocène supérieur, puis traverse le pliocène, le quaternaire, et vit encore actuellement. Dans le miocène moyen, Hörnes cite comme régions où cette espèce est le plus

abondante : Steinabrünn, le Bordelais, la Touraine, les collines des environs de Turin. Da Costa la signale dans le miocène supérieur à Cacella et à Mutella. D'après M. Fontannes, elle se rencontrerait également à Monte Gibbio. Le *Cerithium scrabrum* est très commun dans le pliocène et semble propre aux formations littorales. A Cannes, dans le pliocène moyen, Depontaillier en a trouvé un très grand nombre d'exemplaires; il n'est pas moins abondant dans le pliocène inférieur en Italie, à Castell'Arquato, Pise, Bologne (Foresti), Modène et Sienne. M. Fontannes l'a recueilli dans les marnes et faluns à *Cer. vulgatum* des environs de Bollène (Vaucluse), à Saint-Restitut (Drôme), où il est très commun, dans les marnes à *Nassa semistriata* de Saint-Laurent-du-Pape (Ardèche), dans les argiles sableuses de Millas et de Banyuls, où il est rare. Il se rencontre dans le pliocène supérieur de Monte Pellegrino et Ficarazzi (Monterosato), Cos, Chypre et Rhodes (Fischer). On le cite encore dans le quaternaire de Biot (Depontaillier) et de Suède (Weinkauff).

Comme espèce vivante, elle a une très grande extension. Weinkauff la cite dans la Méditerranée, sur les côtes d'Espagne et des îles Baléares, du sud de la France, du Piémont, de la Corse, de Naples, de Tarente, de la Sicile, d'Ancône, de la Vénétie, de Trieste, de Pirano, de la Tunisie et de l'Algérie. Dans l'Atlantique, elle se rencontrerait encore, d'après le même auteur, sur les côtes de la Norvège, de Kiel, de la Grande-Bretagne, de la France, du Portugal, du Maroc, de Madère, des Canaries et des Açores. D'après Bruguière, elle vivrait également sur les côtes de la Guadeloupe. D'après Weinkauff, le *Cerithium scabrum* vivant se rencontrerait entre 0 et 180 brasses de profondeur.

Genre VERMETUS.

Vermetus intortus Bronn.

1837. *Vermetus intortus* Bronn, *Lethæa geog.*, p. 433, pl. XXXVI, fig. 18 *a*, *b*, *c*.
1838. *Serpula intorta* Lamarck, *Histoire des animaux sans vertèbres*, édition Deshayes, t. V, p. 623.
1848. *Vermetus intortus* Wood, *Monogr. of the Crag Mollusca*, t. I, p. 113, pl. XII, fig. 8.

Synonymie et diagnose : Wood, *op. cit.*, t. I, p. 113. — Fontannes, *op. cit.*, t. I, p. 201.

Cette espèce est très commune à San Pedro de Alcantara. Nos exemplaires sont conformes aux descriptions et aux figures données par les différents auteurs. Un des principaux cararactères de cette coquille consiste dans l'effacement des ornements à mesure que l'animal se développe; il s'observe très nettement sur nos exemplaires. C'est une forme très constante ; il ne semble y avoir des variations que dans la taille ; nos exemplaires ont les dimensions de ceux figurés par Bronn, Wood et Fontannes. Cette espèce a de nombreuses analogies avec plusieurs autres ; aussi semble-t-il exister une certaine confusion dans les différentes synonymies qui en ont été données. Sans vouloir discuter cette synonymie, nous nous en rapporterons aux figures données par les trois auteurs précédents et qui concordent entre elles.

Dimensions. Nos exemplaires ne sont pas entiers ; ils ont tous été brisés à leurs extrémités, nous ne pouvons donc en donner la longueur. Le plus grand diamètre que présente l'exemplaire ayant atteint le maximum de développement est de 3 millimètres.

Gisements. — Dès le miocène moyen, cette espèce se rencontre dans le bassin de Vienne à Gainfahren, Steinabrünn ; partout elle est commune, au dire de Hörnes. Mayer la cite en Suisse (Lucerne et Saint-Gall) à ce même niveau ; elle se rencontrerait encore en France dans les faluns de Touraine, de Bordeaux et de Dax. Les

gisements dans le pliocène sont nombreux : on l'a rencontrée dans les marnes subapennines d'Italie, à Asti, Castell'Arquato, Modène, Bologne, Sienne, Palerme; en France, à Biot et à la Théoulière (Depontaillier). Elle se rencontre également dans l'étage moyen du pliocène. Wood la cite dans le *cor. crag* de Ramsholt et de Sutton, ainsi que dans le *red crag* de Sutton, de Bromswell et de Brightwell; M. Fontannes l'a trouvée dans les marnes à *Nassa semistriata* de Saint-Restitut (Drôme), dans les marnes et faluns à *Cer. vulgatum* de Bollène (Vaucluse), dans les argiles sableuses de Millas (Pyrénées-Orientales). Elle aurait été trouvée également dans le pliocène d'Algérie, d'après Weinkauff. Philippi a cité dans le pliocène supérieur de Sicile le *Vermetus subcancellatus*, qui pourrait bien être le *Vermetus intortus*.

Cette espèce vit encore dans la Méditerranée sur les côtes du Piémont, de la Corse, de Naples, de la Sicile, de l'Istrie, de l'archipel grec et de l'Algérie. Ainsi que le fait remarquer M. Fontannes, elle semble avoir disparu de l'Atlantique, tandis qu'elle existait à l'époque pliocène sur les côtes d'Angleterre.

Genre CALYPTRÆA.

Calyptræa chinensis Linné *var.* **muricata** Brocchi.

1758. *Patella chinensis* Linné, *Systema Naturæ*, ed. X, p. 781.
1814. *Patella muricata* Brocchi, *Conch. foss. subap.*, t. II, p. 254, pl. I, fig. 2.
1814. *Patella sinensis* Brocchi, *ibid.*, p. 256.
1856. *Calyptræa chinensis* Hörnes, *Wien. tert. Beck.*, p. 632, pl. L, fig. 17-18.
1861. *Calyptræa muricata* Companyo, *Histoire naturelle des Pyrénées-Orientales*, p. 379.

Synonymie et diagnose : Weinkauff, *Mittelsmeere*, t. II, p. 333. — Hörnes, *op. cit.*, t. I, p. 632. — Cocconi, *Enum. sist. dei Molluschi mioc. e plioc.*, etc., p. 199. — Fontannes, *op. cit.*, t. I, p. 205.

Dans tous nos exemplaires, la lame spirale interne, qui carac-

térise le genre, est très bien conservée; les granulations de la surface externe sont peu nombreuses; elles n'occupent qu'un ou deux tours, au plus, de la coquille. Le fait s'explique facilement, nos exemplaires provenant tous d'individus jeunes. Tous les caractères, d'ailleurs, sont conformes à la description que donne M. Fontannes.

A l'exemple de Wood et de M. Fontannes, nous pensons qu'il faut considérer le *Calyptræa muricata* de Brocchi comme une variété du *Cal. sinensis;* ils ne se distinguent l'un de l'autre que par les granulations, qui sont plus nombreuses dans le vrai *Cal. sinensis* que dans le *Cal. muricata*. Brocchi admet que ce sont deux variétés dont les caractères proviennent de la différence des milieux dans lesquels elles vivent.

Dimensions: hauteur, 2 millim.; largeur, 5 millim.

Gisements. — Cette espèce est déjà abondante dans le miocène moyen: en France, elle a été rencontrée en Touraine, à Salles et à Cestas près Bordeaux, à Saint-Paul près Dax, à Léognan, à Saucats, à Mérignac; en Italie, à Turin; en Suisse. On la connaît dans le miocène supérieur du bassin de Vienne. Dans le pliocène, elle se rencontre très fréquemment: en Italie, Brocchi la cite à Asti, Bronn à Castell'Arquato, Cocconi la signale dans les deux étages inférieurs, Foresti dans l'étage moyen de Bologne et à Monte Mario, Hörnes à Modène et à Sienne. Sur les côtes de Provence, elle a été trouvée dans les deux étages inférieurs. M. Fontannes a recueilli cette espèce dans les marnes à *Cer. vulgatum* des environs de Bollène (Vaucluse), où elle est rare, dans les argiles sableuses de Millas et de Banyuls (Pyrénées-Orientales), où elle est assez rare. Nyst l'a trouvée à Anvers, Wood dans le *coralline crag* de Sutton, de Gedgrave, de Ramsholt, dans le *red crag* de différentes localités. Enfin elle se rencontre en plusieurs points de l'Algérie. Philippi et M. de Monterosato la citent dans le pliocène supérieur de Tarente et de Sicile, Hörnes et M. Fischer dans celui de Rhodes, Tournouër dans celui de Cos.

On la connaît vivante dans la Méditerranée, à Algésiras, à Gibraltar, à Malaga, à Carthagène (d'après M. Hidalgo), sur les côtes

des îles Baléares, du sud de la France, du Piémont, de la Corse, de Naples, de la Sicile, de la Dalmatie, de la Vénétie, de l'archipel grec, de la Morée, de la Tunisie et de l'Algérie. Dans l'océan Atlantique, on la rencontre depuis la côte méridionale de la Grande-Bretagne jusqu'à la côte de Guinée. En Espagne, elle est commune à Cadix et à Trafalgar (Hidalgo). M. Fischer l'a recueillie à une profondeur de 400 à 900 mètres entre Oran et Gibraltar.

Genre NATICA.

Natica helicina Brocchi.

Voir les fossiles de los Tejares, près Malaga, p. 271.

L'exemplaire de San Pedro de Alcantara est un individu jeune ne présentant d'ailleurs aucune particularité digne d'être signalée. Sa coloration n'est pas celle des exemplaires recueillis à los Tejares, mais cette différence provient sans doute de ce que la pyrite des marnes de cette dernière localité a pu pénétrer dans les coquilles et leur donner une coloration brune; tandis qu'à San Pedro, le dépôt étant sableux, notre exemplaire ne s'est imprégné d'aucune substance colorante.

Genre TROCHUS.

Trochus magus Linné.

1766. *Trochus magus* Linné, *Systema Naturæ*, ed. XII, p. 1228, n° 7.

Synonymie et diagnose : Weinkauff, *op. cit.*, t. II, p. 380. — Fontannes, *Les Mollusques pliocènes*, etc., t. I, p. 221, pl. XI, fig. 25.

Tous nos exemplaires sont mal conservés; cependant ce qui reste du test ne laisse aucun doute sur l'assimilation à faire de l'espèce étudiée avec le *Trochus magus*.

Dimensions : elles sont approximativement : largeur, 14 millim.; hauteur, 10 millim.

Gisements. — Bien que Hörnes la cite comme synonyme du *Trochus fanulum* Gmel., dans le miocène supérieur, cette espèce ne semble pas apparaître avant le pliocène. Brocchi la cite dans les Crete Sanesi, du pliocène inférieur, mais Cocconi la signale dans les deux niveaux inférieurs du pliocène, de même Foresti dans le pliocène de Bologne; d'après ce dernier auteur, elle se rencontrerait à Monte Mario. Depontaillier l'a trouvée, mais très rare, dans l'étage moyen de Cannes. Elle se rencontre encore dans le pliocène supérieur d'Ischia, de Tarente (Philippi), de Sicile (Monterosato), de Rhodes (Fischer), dans le glaciaire d'Irlande et de Norvège.

Elle vit actuellement sur toutes les côtes de la Méditerranée : le *Porcupine* l'a recueillie au Cabo de Gata, sur le banc de l'Aventure. M. Hidalgo la signale à Malaga et à Gibraltar où elle est commune. On la trouve encore dans l'Atlantique, aux Shetland, sur les côtes du sud-ouest de la Suède, sur les côtes de la Grande-Bretagne, de la France, de l'Espagne (à Trafalgar, d'après Mac Andrew), des Canaries, de Madère, des Açores et du Sénégal. La profondeur à laquelle on l'a rencontrée varie, d'après Weinkauff, de 4 à 40 brasses.

Trochus patulus Brocchi var. β.

1814. *Trochus patulus* Brocchi, *Conch. foss. subap.*, p. 356, pl. V, fig. 19.

Synonymie et diagnose : Hörnes, *Wien. tert. Beck.*, t. I, p. 458. — Cocconi, *Enum. sist. dei Molluschi,* etc., p. 221.

Les deux exemplaires que nous avons rapportés sont conformes à la description que donne Brocchi de la variété β.

Dimensions : largeur, 22 millim. ; hauteur, 16 millim.

Gisements. — Le type de l'espèce apparaîtrait déjà dans le miocène supérieur du bassin de Vienne, d'après Hörnes; mais la variété β de Brocchi semble bien cantonnée dans le pliocène. Brocchi, Foresti et Cocconi en citent de nombreux gisements dans le pliocène inférieur d'Italie. Depontaillier a trouvé cette espèce commune à Cannes, dans l'étage moyen.

Genre EUMARGARITA Fischer 1885.

C'est le genre *Margarita* créé par Leach en 1819, mais le même auteur avait déjà employé en 1814 ce nom pour un genre nouveau de bivalve; c'est cette raison qui a conduit M. Fischer à proposer de transformer ce nom en celui d'*Eumargarita*. Ce genre est plus spécialement un genre de haute mer et de régions septentrionales.

Eumargarita Cuadræ nov. sp. — Pl. XXI, fig. 5 *a*, *b*, *c*.

Coquille peu élevée subcirculaire. Test brillant, mince, avec épiderme mince. Péristome mince, tranchant; bord columellaire droit, sans pli, faisant à la partie supérieure un angle qui représente une petite gouttière en rapport avec les plis qui contournent l'ombilic. Ombilic large et profond à paroi interne verticale, faisant un angle presque droit avec le dernier tour. Nucleus très petit, lisse. Les deux premiers tours de spire présentent des stries longitudinales assez fortes; les suivants portent près de la suture une partie peu saillante, en forme de ruban, présentant des plis transversaux beaucoup plus saillants à leur début que près de l'ouverture. Le reste de la surface du test est orné seulement de très fines stries d'accroissement. Dernier tour très grand, anguleux, présentant, du côté externe, quelques stries longitudinales peu profondes, et, près de l'ombilic, une série de plis rayonnants très rapprochés, terminés par une partie saillante et séparés par un petit sillon longitudinal. Ces plis forment comme une série de tubercules allongés qui bordent l'ombilic. Spire composée de quatre tours croissant rapidement. L'opercule manque. C'est une espèce assez abondante.

Dimensions: diamètre, 6^{mm},5; hauteur, 4 millim.

Eumargarita Fischeri nov. sp. — Pl. XXI, fig. 6 *a*, *b*, *c*.

Coquille peu élevée, subcirculaire. Test brillant, mince, avec

épiderme mince. Ouverture subtrigone. Péristome mince, tranchant. Bord columellaire droit, faisant un angle très accusé avec le bord libre et présentant à sa jonction avec ce dernier un indice de gouttière à peine accusé. Ombilic profond, à parois verticales. Nucleus lisse, petit. Les deux premiers tours de spire présentent des stries longitudinales, coupées par des stries transversales qui disparaissent complètement sur les autres tours. Dernier tour de spire subanguleux, présentant à sa partie inférieure des stries d'accroissement à peine visibles, et quelques stries longitudinales près de la ligne de suture et près de sa partie anguleuse. Partie supérieure offrant les mêmes stries longitudinales un peu plus accusées et un espace presque lisse situé sur le pourtour de l'ombilic; stries d'accroissement peu accusées. Spire composée de trois tours et demi à quatre tours, rappelant d'une manière générale la forme des *Solarium*. L'opercule manque. Nous ne possédons qu'un seul exemplaire.

Dimensions : diamètre, $3^{mm},75$; hauteur, 3 millim.

Genre RIMULA.

Rimula (Cranopsis) capuliformis Pecchioli. — Pl. XXI, fig. 7 *a*, *b*, *c*.

1864. *Rimula capuliformis* Pecchioli, *Descrizione di alcuni nuovi fossili delle argille subappennine toscane*, pl. IV, fig. 35-38, vol. VI. *Atti della Società italiana di scienze naturali*, Milano.

1885. *Cranopsis capuliformis* Fischer, *Manuel de conchyliologie*, p. 862.

Cette espèce étant très rare, nous avons cru intéressant de la faire figurer de nouveau et de reproduire la diagnose qu'en donne Pecchioli :

« Testa ovata, tenui, parum depressa, vertice postico, recurvo; latere antico convexo, postico depresso; costis longitudinalibus rotundatis, alternis minoribus, granulosis; rima prælonga, ambitu denticulato. »

L'auteur complète ainsi sa diagnose : « Le sommet est très incurvé et situé à un peu plus de 3 millimètres du bord. La fissure

(*rima*) est assez longue et occupe le milieu de la face antérieure; elle commence au sommet. Cette fissure est garnie intérieurement d'une callosité assez grosse. Les deux bourrelets de cette callosité se prolongent en s'amincissant le long des deux lèvres de la fissure médiane; au delà de celle-ci, ces bourrelets se réunissent et se terminent en pointe au bord de la coquille. La surface est ornée de petites côtes longitudinales arrondies, entre lesquelles s'en trouvent d'autres plus petites. Toutes sont granulées à cause de la présence de stries circulaires qui les traversent. Les bords sont fins et découpés de dentelures alternativement plus grandes et plus petites, suivant les côtes de la surface. »

Pecchioli n'en a trouvé qu'un seul exemplaire; nous en avons recueilli deux dans les sables argileux de San Pedro de Alcantara. Ils sont très bien conservés et présentent tous les caractères du type.

Dimensions : longueur, 12 millim.; largeur, 10 millim.; hauteur, 7 millim.

Gisement. — Le *Rimula capuliformis* n'était connu que dans le pliocène inférieur d'Oruario.

Genre TECTURA.

Tectura virginea Muller.

1773. *Patella virginea* Muller, *Zool. Dan.*, p. 13, pl. XII, fig. 4, 5.
1844. *Acmaea virginea* Thorpe, *Brit. Mar. Conch.*, pl. XXXI.
1848. *Tectura virginea* Wood, *Mollusca from the crag; Gasteropoda*, p. 161, pl. XVIII, fig. 6.

Synonymie et diagnose : Nyst, *op. cit.*, p. 349. — Wood, *op. cit.*, p. 161.

Les exemplaires que nous avons recueillis à San Pedro appartiennent à des individus jeunes. La plus grande coquille a une longueur de 4 millim., une largeur de $2^{mm},50$ et une hauteur de $1^{mm},50$. Tous les exemplaires appartiennent à la variété *a* de Wood, figurée pl. XVIII, fig. 6.

Gisements. — Cette espèce est citée par Cocconi comme rare dans les sables jaunes du pliocène moyen de Castell'Arquato. Wood la signale dans le *red crag* de Sutton, de Bawdsey et de Brightwell; Nyst dans le pliocène d'Anvers, sous le nom de *Patella æqualis;* M. de Monterosato l'a rencontrée dans le pliocène supérieur de Monte Pellegrino; M. Fischer la signale dans le même niveau à Rhodes. D'après Weinkauff, elle se rencontrerait dans les formations glaciaires de la Norvège. Le même auteur dit qu'elle a été trouvée dans le terrain quaternaire de Messine et de Nice.

Le *Tectura virginea* vit encore dans un grand nombre de régions; dans la Méditerranée, il a été rencontré sur les côtes d'Espagne, notamment à Gibraltar où il est commun, d'après M. Hidalgo; sur les côtes du sud de la France, de la Corse, de la Sicile, de la Dalmatie, de l'archipel grec et de l'Algérie. Dans l'océan Atlantique, on le connaît sur les côtes d'Islande, de la Grande-Bretagne, du Danemark, de la France, de l'Espagne (Trafalgar, d'après Mac Andrew), du Portugal, des îles Canaries et Açores.

Genre ACROREIA Cossmann 1885.

1882. Genre Nacella Cossmann (*non* Schumacher), *Journal de conchyliologie,* 3e série, t. XXII, p. 118.

Ce genre, créé par M. Cossmann pour une espèce (*Acroreia Baylei*) provenant d'Hérouval et appartenant à la partie supérieure des sables de Cuise, est encore assez peu connu pour qu'il soit intéressant d'en reproduire la diagnose :

« Coquille mince, pointue, oblongue, étroite, élevée, dont le sommet aigu est excentré du côté postérieur. Dépression postérieure et aplatie, rayonnant du sommet vers le contour et limitée par deux angles obtus dont l'un est situé presque exactement dans l'axe longitudinal de la coquille, tandis que l'autre diverge du côté gauche en se courbant légèrement, ce qui fait que la dépression

n'est pas médiane mais latérale. Base formant un ovale un peu acuminé en arrière et dont les bords ne sont pas situés dans le même plan.

Le genre *Acroreia* n'étant connu que par une espèce, il n'est pas possible de savoir exactement les caractères propres au genre et ceux propres à l'espèce; nous admettrons donc jusqu'à nouvel ordre que les différences que nous allons signaler sont caractéristiques de l'espèce pliocène.

Acroreia dubia nov. sp. — Pl. XXII, fig. 1 *a*, *b*, *c*.

Nous avons recueilli à San Pedro une coquille de très petite dimension qui offre avec le genre *Acroreia* un certain nombre de caractères communs. Bien que la forme générale soit la même, il y a quelques différences qu'il importe de noter. D'abord la base n'est pas régulièrement ovalaire, la partie antérieure et la partie postérieure sont coupées plus carrément que dans l'espèce éocène. De plus, la coquille ne porte aucune dépression postérieure sensible, cependant il semble que, sur le bord postérieur, il y ait une légère inflexion.

SCAPHOPODES.

Genre DENTALIUM.

Dentalium delphinense Fontannes.

1871. *Dentalium inæquale* Mayer, *Couches à congéries du bassin du Rhône.*
1882. *Dentalium delphinense* Fontannes, *Les Mollusques pliocènes*, etc., t. I, p. 227, pl. XII, fig. 3 à 5.

Synonymie et diagnose : Fontannes, *op. cit.*, t. I, p. 227.

M. Fontannes donne de cette espèce une diagnose que je crois utile de reproduire, cette espèce étant encore peu connue :

« Coquille conique, courbée, épaisse, brillante, hexagonale à l'extrémité postérieure, arrondie en avant; test s'amincissant sensi-

blement d'arrière en avant. Les six côtes initiales deviennent de plus en plus saillantes vers la courbure, puis elles s'atténuent et disparaissent à l'extrémité antérieure. Costules secondaires inégales, au nombre de six environ, s'interposant successivement dans les interstices; la première qui apparaît occupe généralement le centre et acquiert promptement une épaisseur égale à celle des côtes principales. Entre-croisement de ces lignes saillantes avec des lignes transverses, seulement perceptibles à la loupe, peu distinctes sur les côtes. Stries d'accroissement de plus en plus rapprochées et accentuées. Ouverture à bords minces et tranchants. »

Nos deux exemplaires, dont la taille est d'ailleurs très petite, présentent la plupart des caractères de l'espèce de M. Fontannes. Cependant il n'y a généralement que cinq costules entre deux grosses côtes initiales; de plus, les extrémités de nos deux exemplaires ayant été brisées, nous n'avons pu vérifier l'existence de certains caractères. Nous avons cru pouvoir néanmoins les rapporter à cette espèce, à cause du très grand nombre de caractères communs.

Gisements. — Cette forme, ou plus probablement la forme extrêmement voisine le *D. inæquale* Bronn, apparaît dans le miocène supérieur de l'Italie. Pour Cocconi, ce serait une espèce franchement pliocène. Il est probable qu'il y a eu quelque confusion entre le *D. inæquale* et le *D. delphinense*. Ce dernier, au dire de M. Fontannes, est tout à fait caractéristique des dépôts marins du groupe de Saint-Ariès. Cet auteur a rencontré cette espèce dans les marnes à *Nassa semistriata* de Horpieux (Isère), de Fay-d'Albon (Drôme), de Saint-Laurent-du-Pape (Ardèche), de Théziers (Gard); dans les marnes et faluns à *Cer. vulgatum* d'Eurre, de Saint-Restitut, de Nyons (Drôme), de Visan, de Bollène (Vaucluse). C'est une espèce très commune dans tout ce bassin, tandis qu'elle est très rare dans les argiles de Millas (Pyrénées-Orientales).

IMPRIMERIE NATIONALE.

Dentalium entale var. **tarentinum** Lamarck.

1766. *Dentalium entalis* Linné, *Systema Naturæ*, p. 1263.
1818. *Dentalium tarentinum* Lamarck, *Hist. des animaux sans vertèbres*, p. 345.

Synonymie et diagnose : Wood, *op. cit.*, t. I, p. 189. — Hörnes, *Wien. tert. Beck.*, t. I, p. 658.

Le *Dentalium tarentinum* Lamarck peut être considéré, ainsi que Deshayes l'a déjà dit, comme une simple variété de *Dentalium entale*. Ce serait la présence des stries longitudinales qui permettrait de le distinguer du type, mais il ne semble pas cependant qu'il y ait là autre chose qu'un caractère individuel. L'exemplaire que nous avons recueilli à San Pedro de Alcantara, bien qu'ayant été usé par le frottement, présente des stries longitudinales, peu apparentes il est vrai.

Dimensions : longueur, 25 millim.; largeur, 3^{mm},5.

Gisements. — Il est fort probable que Nyst (*Coquilles et polypiers fossiles de la Belgique*, p. 345), qui cite cette espèce comme ayant été trouvée à Grignon, l'a confondue avec le *D. pseudo-entale* de Deshayes. Le *D. entale* n'apparaît en réalité que dans le miocène moyen du bassin de Vienne et du Bordelais. Hörnes, qui le cite à ce niveau, en a donné une figure qui présente tous les caractères de l'exemplaire que nous avons recueilli en Andalousie. C'est toujours une espèce rare dans le miocène. Elle est plus abondante dans le pliocène. Cocconi la cite dans le pliocène inférieur des environs d'Asti; Depontaillier, au même niveau, à Biot; M. Fontannes la dit très rare dans les argiles de Millas et de Banyuls; Wood l'a rencontrée en Angleterre dans le crag de Bridlington; Nyst la signale dans les sables d'Anvers. D'après Philippi, il est probable que le *D. entale* se rencontre également dans le pliocène supérieur de Sicile.

C'est une espèce qui vit actuellement dans un grand nombre de régions : d'après Weinkauff et Wood, elle se verrait dans l'océan

Atlantique sur les côtes d'Angleterre et d'Irlande, dans la zone des laminaires; sur celles de la France et de l'Espagne. Dans la Méditerranée, elle est assez abondante à une profondeur de 8 à 40 brasses sur les côtes d'Espagne (à Gibraltar, à Carthagène, d'après Mac Andrew et Jeffreys), sur celles des îles Baléares, de la France, de la Corse, à Naples, en Sicile, dans l'Adriatique, enfin sur les côtes d'Algérie.

Genre SIPHONODENTALIUM M. Sars.

Sous-genre LOXOPORUS Jeffreys.

Loxoporus Divæ Ch. Vélain. — Pl. XXII, fig. 2.

1877. *Gadus Divæ* Ch. Vélain, *Remarques au sujet de la faune des îles Saint-Paul et Amsterdam*, p. 128, pl. V, fig. 1, 2.

A Saint-Paul, c'est une espèce très rare. A San Pedro, nous n'en avons recueilli que deux exemplaires.

Cette espèce étant peu connue, je pense qu'il sera intéressant d'en reproduire la diagnose donnée par M. Vélain :

« Coquille mince, blanche, transparente, allongée, médiocrement arquée, légèrement renflée près du tiers supérieur, surface lisse et brillante, montrant, à un grossissement suffisant, quelques stries d'accroissement inégalement espacées; ouverture antérieure parfaitement circulaire, non oblique, contractée, à bord mince et tranchant; ouverture postérieure assez large, simple, oblique, entière, sans lobes ni fissures latérales. »

Dimensions : hauteur, $4^{mm},5$; diamètre supérieur, $0^{mm},75$; diamètre inférieur, $0^{mm},25$. Ce sont à peu près les dimensions des exemplaires rapportés de l'île Saint-Paul par M. Vélain.

LAMELLIBRANCHES.

Genre OSTREA.

Ostrea lamellosa var. **Cortesiana** Cocconi.

1814. *Ostrea lamellosa* Brocchi, *Conch. foss. subap.*, t. II, p. 564.
1873. *Ostrea Cortesiana* Cocconi, *Enumerazione sistematica dei Molluschi miocenici e pliocenici delle provincie di Parma e di Piacenza*, p. 354, pl. XI, fig. 6, 7, 8.

Synonymie et diagnose : Cocconi, *op. cit.*, p. 354. — Fontannes, *op. cit.*, t. II, p. 222.

Les caractères que Cocconi a attribués à son espèce, l'*Ostrea Cortesiana*, ne semblent pas être assez importants pour permettre d'isoler le type qu'il décrit du grand groupe de l'*Ostrea lamellosa*. C'est d'ailleurs une espèce des plus variables, autour de laquelle on peut grouper un grand nombre de variétés, et, parmi celles-ci, il nous semble qu'il faut ranger l'espèce de Cocconi. Les exemplaires provenant de San Pedro de Alcantara sont tous jeunes; ils présentent tous les caractères de l'*Ostrea lamellosa* et ceux de la variété *Ostrea Cortesiana*. C'est une espèce très commune à San Pedro.

Dimensions : diamètre antéro-postérieur, 90 millim.; diamètre umbono-marginal, 115 millim.

Gisements. — D'après M. Fontannes, cette espèce daterait probablement du miocène; elle aurait atteint son maximum de développement lors du pliocène supérieur; actuellement, elle serait représentée par l'*Ostrea Cyrnusi* des eaux saumâtres de la Corse.

Genre PECTEN.

Pecten similis Laskey.

1811. *Pecten similis* Laskey, *Mem. Wernerian Society*, t. I, p. 387, pl. VIII, fig. 8.

Synonymie et diagnose: Weinkauff, *Mittelsmeere*, t. I, p. 265. — Wood, *Crag Mollusca*, t. II, p. 25.

Les exemplaires provenant de l'Andalousie sont conformes à la figure donnée par Wood (*op. cit.*, t. II, pl. V, fig. 4 *c*). La variété figurée (fig. 4 *a*) par cet auteur, et qui porte des ornements en chevrons, ne se rencontre pas à San Pedro. Cette espèce vivante présente également de grandes variations.

Dimensions: diamètre antéro-postérieur, 4^{mm},5; diamètre umbono-marginal, 4 millim.

Gisements. — Seguenza signale cette espèce dans l'helvétien; elle traverserait le tortonien et le pliocène. Wood l'a trouvée dans le *coralline crag* de Sutton. M. de Monterosato la signale dans le pliocène supérieur de Monte Pellegrino et de Ficarazzi; M. Fischer la cite à Rhodes, dans ce même niveau.

Wood la cite vivante sur les côtes d'Angleterre. Le *Porcupine* en a recueilli des exemplaires dans la baie de Galway, dans la baie de Vigo et aux caps Espichel et Saint-Vincent. Dans la Méditerranée, M. Hidalgo cite comme localités Conejera et Gibraltar. Le *Porcupine* a encore trouvé cette espèce dans la rade de Carthagène et sur le banc de l'Aventure. Jeffreys la signale encore dans la mer Adriatique, aux îles Madère, à la Jamaïque, dans la mer de Corée. D'après M. de Monterosato, elle vivrait dans la Méditerranée. Weinkauff cite encore beaucoup d'autres localités où elle aurait été rencontrée, mais la synonymie qu'il donne de cette espèce nous fait craindre quelque confusion; nous nous abstiendrons donc de reproduire les noms de ces localités. Malgré nos recherches, nous n'avons pu savoir quelles étaient les variétés qui avaient été trouvées par les différents auteurs qui citent cette espèce.

Pecten fenestratus Forbes. — Pl. XXII, fig. 3 *a*, *b*, *c*, *d*, *e*.

1843. *Pecten fenestratus* Forbes, *Rep. Brit. Assoc.*, p. 146, 192.
1855. *Pecten inæquisculptus* Tiberi, *Test. medit. nov.*
1855. *Pecten Philippii* Acton, *Ricerche conchiliologiche*, fig. 1 *a*.
1857. *Pecten Actoni* V. Martens, *Malacologische Blätter*, pl. III, fig. 1, 3.

Synonymie et diagnose : Weinkauff, *op. cit.*, t. I, p. 264.

La différence d'ornementation des deux valves a conduit quelques auteurs qui les avaient trouvées isolées à en faire deux espèces distinctes. C'est ainsi que Forbes avait fait de la valve droite le *Pecten concentricus*, tandis qu'il dénommait la gauche *P. fenestratus*. De son côté, Philippi avait déjà donné le nom de *P. antiquatus* à la valve droite. C'est Tiberi qui le premier a reconnu que c'étaient les deux valves d'une même espèce. Pour attirer l'attention sur cette différence, nous avons fait figurer chacune des valves avec le détail de son mode d'ornementation à une plus grande échelle. Les figures 3 *c*, *d*, *e* représentent la valve droite ou inférieure; les figures 3 *a*, *b* correspondent à la valve gauche ou supérieure. Cette espèce appartient au sous-genre *Pleuronectia*.

Dimensions : diamètre antéro-postérieur, 6 millim.; diamètre umbono-marginal, 6 millim.

Gisements. — Cette espèce n'a jamais été signalée fossile que dans le pliocène supérieur de Ficarazzi, par M. de Monterosato, et de Rhodes, par Hörnes.

C'est une espèce vivante des plus répandues : on la connaît dans le golfe de Naples, où Acton l'aurait trouvée à une profondeur de 160 mètres. Tiberi l'a rencontrée sur les côtes de Sardaigne. M. de Monterosato[1] l'a signalée parmi les espèces de la zone profonde de la Méditerranée. M. Fischer l'a draguée dans le golfe de Gascogne, entre 150 et 750 mètres, et dans le golfe du Lion, entre 445 et 1,645 mètres. C'est une espèce caractéristique des mers profondes.

[1] *Conchiglie della zona degli abissi;* in *Bull. Soc. malac. It.*, t. VI, 1880.

Pecten opercularis Linné.

1766. *Ostrea opercularis* Linné, *Systema Naturæ*, ed. XII, p. 1147.
1782. *Pecten opercularis* Chemnitz, *Conch. Cab.*, t. VII, p. 341, pl. LXVII, fig. 646.

Synonymie et diagnose : Weinkauff, *op. cit.*, t. I, p. 252. — Cocconi, *Enum. sistem. dei Molluschi miocenici e pliocenici*, etc., p. 335. — Wood, *op. cit.*, t. II, p. 35. — Nyst, *Coquilles et polypiers fossiles de la Belgique*, p. 291.

Nous n'avons recueilli que des exemplaires jeunes. Les caractères des variétés ne sont pas encore assez accusés pour qu'il soit possible de rapporter ces exemplaires à telle ou telle d'entre elles.

Dimensions : le plus grand exemplaire a les dimensions suivantes : diamètre antéro-postérieur, 21 millim.; diamètre umbono-marginal, 20 millim. Cet exemplaire porte dix-huit côtes.

Gisements. — C'est une espèce dont l'apparition a lieu dans le miocène et dont le développement numérique s'est continué jusqu'à l'époque actuelle. Deshayes (*Dictionnaire enc. méth.; Vers*, t. III, p. 723) cite le *P. opercularis* comme très variable. Mais il est à remarquer que, si les formes pliocènes et actuelles diffèrent, on trouve cependant tous les passages entre elles. Goldfuss (*Petrefacta Germ.*, t. II, p. 62) signale la présence de cette espèce à Ortenburg en Bavière dans le miocène moyen. Hörnes (*Wien. tert. Beck.*, p. 414, pl. LXIV, fig. 5) a représenté, sous le nom de *Pecten Malvinæ*, de grands exemplaires de *Pecten opercularis;* cette espèce serait fréquente dans le miocène supérieur du bassin de Vienne. Cocconi la cite également dans le miocène supérieur d'Italie. Mais c'est dans le pliocène qu'elle devient très commune : dans le pliocène inférieur et moyen d'Italie, de France, d'Angleterre et de Belgique, on en trouve de nombreux exemplaires. Dans le pliocène supérieur d'Italie, elle est encore plus commune. M. de Monterosato la signale à Monte Pellegrino et Ficarazzi; M. Fischer, à Rhodes.

Actuellement, on rencontre très fréquemment le *Pecten opercularis* dans l'océan Atlantique, depuis les côtes de la Norvège jusqu'aux Açores (M. Hidalgo le cite à Cadix et Trafalgar). Dans la Méditerranée, Weinkauff le signale sur toutes les côtes; M. Hidalgo le dit très commun à Gibraltar et à Algésiras. C'est certainement une des espèces les plus répandues. D'après Jeffreys (*Mollusca of Porcupine*, etc.), on la trouverait à une profondeur variant de 5 à 205 brasses.

Pecten Macphersoni nov. sp. — Pl. XXII, fig. 4 *a*, *b*, *c*.

Coquille subéquilatérale, légèrement oblique, assez fortement convexe, ayant son maximum de largeur un peu au-dessus du tiers supérieur. Surface externe marquée de côtes rayonnantes assez larges, saillantes, séparées par des intervalles un peu plus étroits que les côtes. Côtes légèrement inégales entre elles, sauf près des côtés où l'inégalité est très sensible; lisses près du sommet et jusqu'à un tiers de leur longueur, elles sont divisées en deux par un sillon étroit. Parfois quelques côtes, sans position fixe, ne présentent aucun sillon; d'autres fois, mais très rarement, tendance à la formation d'un second sillon sur une des grosses côtes. Les intervalles entre deux grosses côtes portent quelquefois une côte atténuée. Lamelles d'accroissement très fines, très serrées sur tout le test, ne se voyant bien que dans les sillons par suite de l'usure produite sur les côtes.

Bord cardinal rectiligne, ayant $32^{mm},5$. Crochets peu proéminents, ne dépassant pas le bord cardinal. Oreillettes inégales, l'antérieure étant la plus développée. L'oreillette postérieure porte deux plis, tandis que l'antérieure ne présente que l'indice de plis à peine marqués; sur toutes deux, stries transversales très fines. Denticules cardinaux au nombre de trois sur l'oreillette antérieure, au nombre de deux sur l'oreillette postérieure. Ces denticules sont inégaux. Fossette ligamentaire triangulaire.

Bord inférieur très arqué, marqué en dedans de côtes aplaties

correspondant aux interstices de la surface externe; plus saillantes sur le bord, ces côtes s'atténuent graduellement et disparaissent vers le tiers supérieur de la hauteur. Ces côtes se rétrécissent vers leur partie terminale, où chacune d'elles présente une légère dépression. C'est là un caractère commun aux deux valves.

La valve gauche que nous avons fait figurer appartient à un autre individu que celui d'où provient la valve droite. Elle a les mêmes ornements que la valve convexe, mais elle est plate, légèrement concave à la partie antérieure, avec traces de côtes jusqu'au sommet. Ces côtes portent un sillon, mais parfois ce sillon divise l'une d'elles de telle sorte qu'il semble qu'il y ait deux grosses côtes juxtaposées. Dans l'intervalle entre deux de ces dernières on en voit de petites.

Les côtes des deux valves, plus ou moins différenciées selon les exemplaires étudiés, se serrent beaucoup les unes contre les autres en se rapprochant du bord cardinal. Elles sont au nombre de vingt, dont deux latérales antérieures et deux latérales postérieures différenciées.

Les stries d'accroissement ont toujours la même disposition dans les deux valves.

Impression musculaire différenciée : l'antérieure est subcirculaire, la postérieure est semi-lunaire et contiguë à l'antérieure.

Dimensions : diamètre antéro-postérieur, 55 millim.; diamètre umbono-marginal, 51 millim.

C'est une espèce commune à San Pedro.

Genre LIMA.

Lima subauriculata Montagu.

1808. *Pecten subauriculata* Montagu, *Test. Brit. sup.*, p. 63, pl. XXIX, fig. 2.
1822. *Lima subauriculata* Turton, *Brit. Biv.*, p. 218.

Synonymie et diagnose : Wood, *Crag Mollusca*, p. 47. — Nyst, *op. cit.*, p. 281.

IMPRIMERIE NATIONALE.

Nos exemplaires sont conformes aux figures données par les différents auteurs; cependant les côtes y sont plus fines que dans ceux qui ont été figurés jusqu'ici. Dans la plupart des auteurs italiens et dans Nyst, cette espèce est appelée *Lima nivea* Renieri. C'est un synonyme de *Lima subauriculata*.

Dimensions : diamètre antéro-postérieur, 2 millim.; diamètre umbono-marginal, 4 millim.

Gisements. — C'est une espèce qui ferait son apparition dès l'helvétien, au dire de Seguenza. Brocchi et Philippi la citent dans le pliocène supérieur d'Italie; Nyst la signale dans le crag d'Anvers; Wood dans celui de Sutton et de Ramsholt.

L'espèce vivante a été rencontrée dans l'océan Atlantique depuis le Groenland jusqu'aux îles Canaries. M. Hidalgo la signale à Trafalgar. Dans la Méditerranée, on l'aurait trouvée, d'après Weinkauff, sur les côtes d'Espagne (Conejera et Gibraltar), mais très rare, ainsi que sur celles des Baléares, de France, de Sardaigne, de Naples, de Sicile, de Malte, de l'archipel grec, de la Tunisie et de l'Algérie. D'après M. Hidalgo, elle vivrait sur les côtes d'Espagne à une profondeur de 35 brasses. M. Fischer l'a draguée dans le golfe du Lion entre 500 et 1,700 mètres.

Genre LIMEA.

Limea strigilata Brocchi.

1814. *Ostrea strigilata* Brocchi, *Conch. foss. subap.*, t. II, p. 571, pl. XIV, fig. 15.

1824. *Lima strigilata* Risso, *Hist. nat. de Nice et des Alpes-Maritimes*, t. IV, p. 306.

Synonymie et diagnose : Hörnes, *op. cit.*, p. 392.

Le seul exemplaire recueilli à San Pedro porte des côtes beaucoup plus fines que ne sont celles des exemplaires figurés. Les stries d'accroissement forment avec les côtes un fin quadrillage. La charnière y est droite; les ailes sont très peu développées. Notre exemplaire se rapproche surtout de la figure donnée par Brocchi.

Dimensions : diamètre antéro-postérieur, $3^{mm},5$; diamètre umbono-marginal, 5 millim.

Gisements. — Hörnes cite cette espèce dans le miocène supérieur du bassin de Vienne, Seguenza dans l'helvétien. Elle est abondante dans le pliocène inférieur d'Italie. D'après Cocconi, on la rencontrerait également dans les sables jaunes du pliocène moyen. A Bologne, Foresti l'aurait trouvée dans l'étage moyen. Elle a été signalée dans le pliocène supérieur de Rhodes.

C'est une espèce qui semble être éteinte actuellement.

Genre MODIOLA.

Modiola phaseolina Philippi.

1844. *Modiola phaseolina* Philippi, *Enum. Mollusc. Sicil.*, t. II, p. 51, pl. XV, fig. 14.

Diagnose : Philippi, *op. cit.*, t. II, p. 51.

Nous avons trouvé plusieurs valves de cette espèce, qui semble être généralement rare. Le plus grand exemplaire a les dimensions suivantes : diamètre antéro-postérieur, $2^{mm},5$; diamètre umbono-marginal, $3^{mm},5$. Cet exemplaire a une forme plus dilatée que celle des fossiles figurés par Wood; les dents s'y montrent sur le bord postérieur.

Gisements. — Le *Modiola phaseolina* apparaît dans le pliocène inférieur d'Italie. Il se rencontre à tous les niveaux du pliocène. M. de Monterosato le signale à Monte Pellegrino et à Ficarazzi; M. Fischer à Rhodes; Wood dans le *coralline crag* de Sutton et de Ramsholt.

On le trouve vivant dans l'Atlantique, sur les côtes d'Islande, de Norvège, de la Grande-Bretagne et de France. Dans la Méditerranée, c'est une espèce très rare. Weinkauff ne la cite guère que sur les côtes de Provence.

Genre ARCA.

Arca tetragona Poli.

1795. *Arca tetragona* Poli, *Test. Sic.*, t. II, p. 137, pl. XXV, fig. 12, 13.

Synonymie et diagnose : Wood, *op. cit.*, p. 76. — Weinkauff, *Mittelsmeere*, p. 192. — Fontannes, *Les Mollusques pliocènes*, etc., p. 151.

Notre exemplaire, qui provient d'un individu jeune, se rapproche beaucoup de la forme figurée par Wood (*op. cit.*, pl. X, fig. 1 *c*). C'est une espèce assez variable.

Dimensions : diamètre antéro-postérieur, 4 millim.; diamètre umbono-marginal, 1^{mm},5.

Gisements. — Cette espèce fait son apparition dans le miocène moyen, mais elle n'atteint son extension maxima que dans le pliocène. Cocconi la cite dans les deux étages inférieurs du pliocène de l'Italie; Ponzi dans le niveau supérieur de Monte Mario; Wood la signale dans le *coralline crag* de Sutton, de Ramsholt et de Sudbourn, et dans le *red crag* de Sutton. M. Fontannes l'a recueillie dans les marnes et faluns à *Cer. vulgatum* des environs de Saint-Restitut (Drôme), de Saint-Ariès (Vaucluse); dans les marnes à *Nassa semistriata* des environs de Théziers (Gard). Ce serait une espèce rare dans les argiles sableuses de Millas (Pyrénées-Orientales).

A l'époque actuelle, on la trouve à une profondeur variant de 30 à 45 brasses dans les mers du Nord; on la connaît sur les côtes de Suède, de Norvège, dans l'Atlantique, depuis les côtes d'Angleterre jusqu'aux Açores. Dans la Méditerranée, elle se rencontre à Gibraltar, sur les côtes d'Espagne, de la Provence, de la Corse, de la Sardaigne, de l'Italie méridionale, de Malte, de Pantellaria. On la trouve encore dans l'Adriatique, l'archipel grec (Forbes l'aurait draguée à une profondeur de 80 brasses), sur les côtes de la Tunisie et de l'Algérie. M. Fischer l'a draguée à bord du *Travailleur*, entre 500 et 1,700 mètres.

Arca lactea Linné.

1766. *Arca lactea* Linné, *Systema Naturæ*, ed. XII, p. 1141.
1879. *Barbatia lactea* Fontannes, *Moll. plioc. de la vallée du Rhône et du Roussillon*, t. II, p. 155, pl. IX, fig. 9.

Synonymie et diagnose : Wood, *op. cit.*, p. 78. — Weinkauff, *op. cit.*, t. II, p. 196. — Hörnes, *Wien. tert. Beck.*, t. II, p. 336. — Fontannes, *op. cit.*, p. 155.

Les deux exemplaires de cette espèce que nous avons rapportés d'Andalousie ont une forme un peu plus acuminée que celle de l'exemplaire figuré par M. Fontannes; ils se rapprochent beaucoup de la figure donnée par Wood (*op. cit.*, pl. X, fig. 2).

Dimensions : diamètre antéro-postérieur, 6 millim.; diamètre umbono-marginal, 3 millim.

Gisements. — Le peu de variations que présente cette espèce permet d'avoir avec certitude l'époque de son apparition : c'est dans le miocène moyen qu'on la rencontre pour la première fois, à la Superga près Turin, en Touraine, en Suisse. M. Fontannes l'a également trouvée dans les sables à *Nassa Michaudi* et dans les marnes à *Cardita Jouanneti* du Dauphiné. Hörnes la cite comme étant commune dans le miocène supérieur du bassin de Vienne. Enfin, dans le pliocène d'Italie, elle se voit partout dans les deux étages inférieurs. M. Fontannes l'a recueillie dans les marnes à *Ostrea cochlear* de Saint-Restitut (Drôme), dans les marnes et faluns à *Cer. vulgatum* des environs de Bollène, de Saint-Ariès (Vaucluse), dans les marnes à *Nassa semistriata* de Saint-Laurent-du-Pape (Ardèche). Elle est très rare dans les argiles sableuses de Millas (Pyrénées-Orientales). Il en est de même dans les argiles de Biot. Wood la cite dans le *coralline crag* de Sutton, dans le *red crag* de Sutton et de Walton on the Naze. Elle a été trouvée dans le pliocène supérieur de Chypre et de Rhodes (Hörnes). Elle passe dans le quaternaire de Biot.

Enfin, actuellement, on la trouve dans l'Atlantique, depuis

l'Angleterre jusqu'au Sénégal, et dans toute la Méditerranée. M. Hidalgo la cite très commune à Gibraltar, à une profondeur variant de 6 à 15 brasses. M. Fischer l'a draguée dans le golfe du Lion entre 500 et 1,700 mètres; elle existe enfin dans la mer Rouge. C'est une espèce de mers profondes, qui vit en général dans des coquilles épaisses ou des massifs de coraux, car c'est une coquille perforante.

Arca Fouquei nov. sp. — Pl. XXII, fig. 6 *a*, *b*.

Coquille transverse, subquadrangulaire, arrondie en avant, subtronquée en arrière, divisée en deux parties inégales par un angle aigu près du crochet, puis arrondi, qui relie les crochets à l'angle inféro-postérieur. Surface externe couverte de costules rayonnantes, arrondies, nombreuses, visibles surtout dans la partie postérieure. Toutes ces costules sont traversées par d'autres, concentriques, arrondies, mais s'atténuant dans la région postérieure, tandis qu'elles prédominent sur le reste de la coquille.

Bord cardinal rectiligne, étroit; charnière composée de nombreuses dents devenant plus fortes et plus obliques du centre aux extrémités. Crochets très petits, très recourbés, obliques. Area ligamentaire très réduite.

Bord antérieur court, arrondi. Bord postérieur allongé, oblique, subrectiligne. Bord marginal uni, un peu oblique par rapport au bord cardinal, faisant un angle aigu avec le bord postérieur. Impressions musculaires grandes, nettement délimitées, bordées en dedans par un pli étroit, saillant. Intérieur de la coquille lisse.

Cette espèce rappelle beaucoup une Arche figurée par Wood et qu'il rapporte à tort à l'*Arca pectunculoides*.

Dimensions : diamètre antéro-postérieur, 7 millim.; diamètre umbono-marginal, 5 millim.

SOUS-GENRE PLESIARCA nov. gen.

Parmi les espèces qui appartiennent au genre *Arca*, il en est quelques-unes, telles que *Arca pectunculoides* Scacchi, *Arca Frielei* Jeffreys, qui ne présentent de dents qu'aux deux extrémités de la charnière. C'est un groupe d'Arches si distinct des autres que nous croyons devoir le séparer sous le nom générique de *Plesiarca*. Le type de ce sous-genre est l'*Arca pectunculoides* Scacchi.

Plesiarca pectunculoides Scacchi. — Pl. XXII, fig. 7 *a*, *b*.

1834. *Arca pectunculoides* Scacchi, *Ann. Civ. delle due Sicil.*, t. VI, p. 82.

Synonymie et diagnose : Weinkauff, *op. cit.*, t. I, p. 82. — Wood, *op. cit.*, p. 79.

Les très nombreux exemplaires que nous avons rapportés d'Andalousie sont tous conformes à la description et à la figure donnée par Philippi (*op. cit.*, pl. XV, fig. 8). Wood désigne sous le nom d'*Arca pectunculoides* une petite espèce dont il donne deux figures (pl. X, fig. 3 *a* et *b*) qui correspondent pour lui à deux variétés; mais le seul exemplaire auquel il faille conserver le nom de *Plesiarca pectunculoides* est représenté fig. 3 *a*. La variété correspondant à la figure 3 *b* appartient au groupe des *Barbatia*.

Dimensions : diamètre antéro-postérieur, $2^{mm},5$; diamètre umbono-marginal, 2 millim.

Gisements. — D'après Seguenza, le *Plesiarca pectunculoides* apparaîtrait dans le tortonien et se rencontrerait dans tous les niveaux du terrain pliocène. Wood cite les deux variétés qu'il figure comme provenant du *coralline crag* de Sutton. Nyst a trouvé cette espèce dans le crag d'Anvers, mais rare. Philippi dit qu'elle a été trouvée fossile par Scacchi, près de Gravina, en Apulie. M. de Monterosato la signale dans le pliocène supérieur de Monte Pellegrino et de Ficarazzi; M. Fischer l'a reconnue à Rhodes dans ce même niveau.

C'est une espèce qui vit actuellement dans les eaux profondes. D'après Weinkauff, elle aurait été trouvée à Gibraltar, à Naples et dans l'archipel grec, à de grandes profondeurs. Dans l'Atlantique, on la connaît au niveau de l'Écosse, de l'Irlande, de la Norvège, vivant loin des côtes. Jeffreys (*On the Mollusca of Lightning and Porcupine expedition,* 1868-1870; *Proceedings of the Zoolog. Soc. of London,* p. 572) l'a trouvée dans la Méditerranée au niveau de Carthagène, de Bizerte, du banc de l'Aventure. Il la cite dans l'océan Atlantique au niveau de Sétubal et de Lerwick, depuis le détroit de Davis jusqu'au Saint-Laurent (expédition du *Valorous*), au Spitzberg, aux îles Loffoden (expédition du *Challenger*). La profondeur à laquelle on la trouve varie de 20 à 1,170 brasses. M. Fischer a dragué l'espèce typique dans le golfe du Lion entre 500 et 1,700 mètres.

Genre PECTUNCULUS.

Pectunculus Oruetæ nov. sp. — Pl. XXII, fig. 5 *a*, *b*, *c*.

Coquille lisse, présentant des indices de côtes rayonnantes assez larges, séparées par des sillons peu profonds; lignes d'accroissement irrégulièrement espacées et souvent assez nettement indiquées. Côté antérieur arrondi, ne présentant que des indices à peine visibles des côtes rayonnantes. Côté postérieur subanguleux, séparé en deux parties inégales par une saillie du test qui part des crochets et qui est suivie par une dépression assez marquée.

Bord cardinal anguleux, épais. Surface ligamentaire triangulaire, sans ornement; le sommet de ce triangle ne correspond pas au milieu de la base, mais il se trouve un peu en arrière. Crochets étroits, recourbés, proéminents. Lame cardinale épaisse; bord interne de forme anguleuse, dont le sommet se trouve également en arrière du crochet. Dents fines, non anguleuses, au nombre de vingt en avant, de dix-huit en arrière; très atténuées à mesure qu'elles se rapprochent du sommet de l'angle formé par le bord interne de la lame cardinale, et interrompues en ce point.

Bord inférieur subanguleux en arrière, profondément crénelé. Crénelures au nombre de cinquante à cinquante-cinq, s'atténuant vers les extrémités du bord cardinal.

Impressions musculaires développées et saillantes sur leur bord interne; l'impression du muscle postérieur porte une crête du côté interne.

Par sa forme, le *Pectunculus Oruetæ* se rapproche beaucoup du *Pectunculus violacescens*, qui vit actuellement dans la Méditerranée, mais ces deux espèces se distinguent l'une de l'autre par leur charnière. Dans le *P. violacescens*, les dents sont peu nombreuses, mais grosses, et portées sur un bord cardinal épais; de plus, elles ont une forme anguleuse. Dans le *P. Oruetæ*, les dents sont nombreuses, droites et petites. Les caractères tirés de la charnière sont constants pour chacune de ces deux espèces, bien que toutes deux soient variables de forme.

La forme générale du *P. Oruetæ* rappelle encore celle du *Pectunculus inflatus* Brocchi var. *Ruxinensis* Fontannes; mais la charnière de l'espèce de San Pedro est beaucoup moins épaisse que celle de l'exemplaire figuré par M. Fontannes; l'espace ligamentaire y est aussi moins haut. Les impressions musculaires sont plus saillantes dans l'espèce d'Andalousie.

Dimensions : diamètre antéro-postérieur, 58 millim.; diamètre umbono-marginal, 58 millim.; épaisseur, 42 millim.

Genre LIMOPSIS.

Limopsis anomala Eichwald.

1830. *Pectunculus anomalus* Eichwald, *Naturhistorische Skizze von Lithauen, Volhynien*, etc., p. 211.
1836. *Pectunculus pygmæus* Philippi, *Enumeratio Molluscorum Siciliæ*, t. I, p. 63, pl. V, fig. 5; t. II, p. 45.
1847. *Limopsis pygmæa* Sismonda, *Syn. meth. Ped. foss.*, p. 15.

Synonymie et diagnose : Wood, *Crag Mollusca*, t. II, p. 71. — Hörnes, *Wien. tert. Beck.*, t. II, p. 312.

IMPRIMERIE NATIONALE.

D'après Hörnes, il faudrait considérer le *Limopsis pygmæa* Philippi comme synonyme de *L. anomala* Eichwald. Ce dernier auteur n'ayant pas fait figurer son espèce, il faut s'en rapporter à la figure donnée par Hörnes, qui est d'ailleurs, en tous points, conforme à la description et à la figure données par Philippi pour son *Limopsis pygmæa*.

Les exemplaires provenant de San Pedro ne présentent de différences avec les exemplaires figurés que dans les dimensions, qui sont inférieures.

Dimensions : diamètre antéro-postérieur, 4 millim.; diamètre umbono-marginal, 4 millim.

Gisements. — C'est une espèce qui apparaît dans le miocène moyen de la Touraine. Hörnes indique de nombreuses localités du miocène supérieur où elle a été rencontrée. Mais elle est surtout abondante dans le pliocène d'Italie : Foresti la signale dans les deux étages inférieurs de Bologne. Elle se rencontre encore dans les environs de Nice (Depontaillier). Wood la cite dans le *coralline crag* de Sutton; M. Fischer l'a signalée dans le pliocène supérieur de Rhodes.

Genre LEDA.

Leda consanguinea Bellardi. — Pl. XXII, fig. 8 *a*, *b*.

1875. *Leda consanguinea* Bellardi, *Monografia delle Nuculidi trovati finora nei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria*, p. 19, fig. 11.

Bellardi distingue cette espèce de la *Leda commutata* de Philippi, par les caractères suivants : « La coquille est plus petite et plus délicate, moins convexe ; les côtes longitudinales concentriques sont plus petites et plus nombreuses ; la partie postérieure de la coquille est notablement plus étroite, plus longue et plus aiguë, la lunule est comme lisse et carénée. » Nos exemplaires sont en tous points conformes à la figure et à la description que donne Bellardi.

Dimensions : diamètre antéro-postérieur, 4 millim.; diamètre umbono-marginal, 2 millim.

Gisements. — C'est une espèce caractéristique du pliocène inférieur, mais rare, au dire de Bellardi. Elle se trouve au Castelnuovo d'Asti et à Zinola, près Savone.

Leda Bellardii nov. sp. — Pl. XXIII, fig. 1 *a*, *b*.

1875. *Leda Hörnesi* Bellardi, *Monografia*, etc., p. 19, fig. 8 *a*, *b*.

Dans sa *Monografia delle Naculidi*, Bellardi, passant en revue les différentes espèces de Nucules appartenant à la sous-famille des *Leda*, remarque que l'espèce figurée par Hörnes (*op. cit.*, p. 309, pl. XXXVIII, fig. 10) sous le nom de *Leda clavata* n'est pas conforme au type désigné par Calcara sous ce même nom (*Mem. sop. alc. conch. foss. rinvenute nella cont. d'Altavilla, 1841*, p. 33, pl. I, fig. 10). Il distingue donc l'espèce figurée par Hörnes sous le nom de *Leda Hörnesi* et il en donne une figure (fig. 8 *a*, *b*). Mais celle-ci diffère de celle donnée par Hörnes et correspond à une espèce que nous avons trouvée à San Pedro de Alcantara et à laquelle nous proposons de donner le nom de *Leda Bellardii*.

Le vrai *Leda clavata* Calcara est propre au pliocène inférieur et doit être distingué du *Nucula* (*Leda*) *cuspidata* Philippi. Mais ces deux espèces appartiennent au même groupe que le *Leda Bellardii*. Elles ont toutes une forme arquée, des stries concentriques et deux carènes ornant le rostre et présentant des stries transversales qui ne sont autre chose que le prolongement des stries d'accroissement.

Le *Leda Bellardii* offre les caractères suivants :

Coquille allongée, arquée, test presque lisse couvert de stries d'accroissement à peine visibles. Bord antérieur court, bord postérieur allongé, très acuminé, présentant un sillon assez profond partant du crochet et bordé par une partie du test faisant légèrement saillie. Lunule étroite, très allongée, subsemilunaire, séparée du sillon postérieur par une côte très nette. La lunule va presque jusqu'à l'extrémité du rostre. Le côté postérieur présente une petite crête saillante, submédiane, très développée à sa base et qui dis-

paraît progressivement en se rapprochant du crochet. Denticules cardinaux antérieurs au nombre de dix, postérieurs au nombre de dix-neuf.

Dans le *Leda Bellardii* comme dans le *Leda Hörnesi*, le cuilleron est oblique et passe sous la charnière.

Dimensions : diamètre antéro-postérieur, $9^{mm},5$; diamètre umbono-marginal, 4 millim.

Leda Heberti nov. sp. — Pl. XXIII, fig. 2 *a*, *b*.

Coquille subtrigone, transverse, bombée, subéquilatérale, arrondie en avant, acuminée et rostrée à la partie postérieure. Surface externe lisse vers le crochet, présentant vers le bord marginal des plis d'accroissement régulièrement espacés qui suivent les contours de la coquille.

Bord cardinal étroit, anguleux, sensiblement rectiligne des deux côtés. Charnière composée de dents fines au nombre de onze environ de chaque côté, s'atténuant un peu vers l'angle cardinal où se trouve une fossette ligamentaire subtriangulaire. Crochet très petit, à peine oblique, un peu antérieur, donnant naissance à un pli situé sur la partie postérieure.

Impressions musculaires peu visibles.

Nous n'avons trouvé qu'une valve droite.

Dimensions : diamètre antéro-postérieur, $3^{mm},5$; diamètre umbono-marginal, 2 millim.

Genre YOLDIA.

Yoldia Genei Bellardi. — Pl. XXIII, fig. 3 *a*, *b*.

1875. *Yoldia Genei* Bellardi, *Monografia delle Nuculidi trovati finora nei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria*, p. 24, fig. 21.

D'après Bellardi, cette espèce présente des caractères communs au *Yoldia nitida* Brocchi et au *Yoldia affinis* Bell.

Dimensions : diamètre antéro-postérieur, 7 millim.; diamètre umbono-marginal, 5 millim.

Gisements. — Bellardi ne cite cette espèce que dans le miocène moyen des environs de Turin à Villa Forzano. C'est une espèce très rare dans la localité miocène; elle semble être aussi très rare à San Pedro. Nous n'en avons recueilli que deux exemplaires.

Genre CARDIUM.

Cardium multicostatum Brocchi.

1814. *Cardium multicostatum* Brocchi, *Conch. foss. subap.*, p. 506, pl. XIII, fig. 2.

Synonymie et diagnose : Hörnes, *Wien. tert. Beck.*, p. 179. — Fontannes, *Les Mollusques pliocènes*, etc., t. II, p. 87.

Notre unique exemplaire est en tous points conforme à l'espèce décrite et figurée par Brocchi. Le grand nombre de côtes, les tubercules entre les côtes et rien qu'aux deux extrémités de la charnière, sont des caractères très sensibles sur cet exemplaire.

Les bords de notre exemplaire étant cassés, nous ne pouvons dire quelles étaient ses dimensions.

Gisements. — Cette espèce apparaîtrait, d'après Mayer, dans le miocène inférieur; elle se rencontre dans le miocène moyen de la Touraine, du bassin du Rhône, de la Suisse. Dans le miocène supérieur, elle est assez rare : Hörnes la cite dans le bassin de Vienne. Elle se rencontre également dans le pliocène inférieur, mais elle caractérise par son abondance le pliocène moyen d'Italie. Ponzi la cite dans le niveau supérieur de Monte Mario et Foresti dans le pliocène moyen de Bologne. Dans le pliocène supérieur, M. Fischer la signale à Rhodes. En France, M. Fontannes la signale dans les marnes et faluns à *Cer. vulgatum* des environs de Saint-Restitut, de Nyons (Drôme), de Saint-Ariès (Vaucluse) et dans les argiles sableuses de Millas et de Banyuls où elle est très rare. M. Fontannes fait remarquer que le *Cardium multicostatum*, bien qu'occupant une aire assez étendue, est cependant localisé dans plusieurs régions

du bassin méditerranéen ; là où il se rencontre dans le miocène, il manque dans le pliocène, et réciproquement.

Cardium Munieri nov. sp. — Pl. XXIII, fig. 4 *a*, *b*.

Coquille subquadrangulaire. Bord de la partie antérieure arrondi. Surface couverte de stries fines circonscrivant de petites bandes transversales correspondant à une crénelure marginale ; la surface médiane et antérieure des valves est brillante. Partie postérieure subanguleuse, large, présentant un sillon peu profond, mais bien indiqué ; les stries qui ornent la surface de la partie antérieure y deviennent plus épaisses et se transforment en côtes fines qui tendent à disparaître près du bord cardinal. Elles sont séparées par des sillons dans lesquels se trouvent de petites squames légèrement creuses qui peuvent se détruire facilement et qui ne laissent alors apercevoir que leur base.

Bord cardinal légèrement convexe, partie antérieure un peu relevée sur le crochet. Bord marginal très finement crénelé.

Crochet saillant, submédian, fortement recourbé sur lui-même. Charnière composée de deux dents cardinales réunies ensemble, la postérieure étant plus saillante que l'autre sur la valve droite (la seule que nous ayons trouvée). Dents latérales triangulaires proéminentes.

Impressions musculaires très faiblement marquées. Impression palléale assez éloignée du bord de la coquille.

Dimensions : diamètre antéro-postérieur, 11 millim. ; diamètre umbono-marginal, 11 millim.

Genre LUCINA.

Lucina borealis Linné.

1766. *Venus borealis* Linné, *Systema Naturæ*, ed. XII, p. 1134.
1846. *Lucina borealis* Lovén, *Index Molluscorum Scandinaviæ*, p. 38, n° 279.

Synonymie et diagnose : Wood, *Crag Mollusca*, t. II, p. 139. —

Hörnes, *Wien. tert. Beck.*, p. 229. — Fontannes, *Les Mollusques pliocènes*, etc., t. II, p. 107.

Le seul exemplaire recueilli en Andalousie provient d'un individu jeune. La valve droite, ainsi que le fait remarquer M. Fontannes, porte une dent latérale antérieure acuminée. C'est de la forme figurée par Hörnes (*loc. cit.*, pl. XXXIII, fig. 4 *a*, *c*) que notre exemplaire se rapproche le plus : c'est la forme tronquée à la partie antérieure.

Dimensions : diamètre antéro-postérieur, 6^{mm},5 ; diamètre umbono-marginal, 5 millim.

Gisements. — C'est une espèce qui apparaîtrait dans le miocène moyen de Touraine, de Turin, de Suisse. Elle est rare dans le miocène supérieur du bassin de Vienne. C'est dans le pliocène qu'elle est le plus abondante ; on la rencontre dans les deux étages inférieurs, surtout dans le moyen. M. Fontannes la cite dans les marnes à *Cer. vulgatum* de Saint-Ariès (Vaucluse), dans les marnes à *Nassa semistriata* de Théziers (Gard), enfin dans les argiles sableuses de Millas (Pyrénées-Orientales). Wood la dit très abondante dans le *cor. crag* d'Angleterre. On la connaît dans le pliocène supérieur de Rhodes (Fischer) et de Sicile (Monterosato). D'après Hörnes, les exemplaires de cette espèce seraient toujours en petit nombre dans les localités où on les trouve.

L'espèce vivante se trouve sur les côtes d'Islande, des îles Féroë, de Norvège, d'Angleterre, de Hollande, de France, d'Espagne (très rare, selon M. Hidalgo) et de l'Amérique du Nord à une profondeur qui peut atteindre 175 brasses. Dans la Méditerranée le *Lucina borealis* est en décroissance ; c'est une espèce que l'on rencontre rarement sur les côtes du Piémont, de la Corse, de la Sicile et de l'Algérie. Le *Porcupine* l'a recueillie au Capo de Gata et sur le banc de l'Aventure. M. Fischer l'a recueillie entre Oran et Gibraltar, à une profondeur variant de 400 à 900 mètres.

GENRE GONILIA Stolizka 1870.

Ce genre a été créé spécialement pour l'espèce à laquelle Philippi a donné le nom de *Lucina bipartita*. La diagnose de Stolizka est la suivante :

« Shell orbicular, small, hinge with three distinct cardinal teeth in each valve, surface with angular striæ, no epidermis. » (*Memoirs of the Geological Survey of India. Cretaceous fauna of Southern India*, p. 278.)

Gonilia bipartita Philippi. — Pl. XXIII, fig. 5 *a*, *b*.

1836. *Lucina? bipartita* Philippi, *Enumeratio Molluscorum Siciliæ*, t. I, p. 32, pl. III, fig. 21.

Philippi a créé cette espèce sur une seule valve trouvée par lui à Panormi ; il la rapporte avec doute au genre *Lucina :* c'était la valve gauche, qui ne porte que deux dents cardinales. Cette espèce est très commune à San Pedro de Alcantara.

Dimensions : diamètre antéro-postérieur, 3mm,75 ; diamètre-umbono-marginal, 3 millim.

Gisements. — M. de Monterosato l'a trouvée à Monte Pellegrino et M. Fischer à Rhodes, dans le pliocène supérieur.

M. Fischer l'a draguée entre Oran et Gibraltar à une profondeur variant entre 400 et 900 mètres.

GENRE CRYPTODON.

Cryptodon sinuosum Donovan.

1801. *Venus sinuosa* Donovan, *Natural History of Brit. shells*, pl. XLII, fig. 2.

1822. *Cryptodon m* Turton, *Conchylia Insularum Britannicarum*, p. 121, pl. VI, fig. 9 et 10.

1850. *Cryptodon sinuosum* Wood, *Mollusca from the crag*, t. II, p. 134, pl. XII, fig. 20.

Synonymie et diagnose : Weinkauff, *Mittelsmeere*, p. 171. — Wood, *op. cit.*, p. 134.

Quoique de dimensions bien inférieures à celles des exemplaires figurés par Wood, les coquilles recueillies à San Pedro présentent tous les caractères de l'espèce.

Dimensions : diamètre antéro-postérieur, 3 millim.; diamètre umbono-marginal, 3 millim.

Gisements. — Sous le nom de *Lucina sinuosa,* Hörnes (*op. cit.,* p. 244) figure une espèce très différente de celle en question. Il ne semble pas que le *Cryptodon sinuosum* apparaisse avant l'époque pliocène. Wood le cite dans le *cor. crag* de Sutton. D'autres espèces provenant du pliocène d'Italie ou de la Belgique ont été confondues avec le *Cryptodon sinuosum.* Nous avons comparé les figures de ces différentes espèces, et nous ne pensons pas qu'il faille conserver toute la synonymie de Weinkauff.

C'est une espèce qui atteint son maximum de développement à l'époque actuelle. Weinkauff la cite sur les côtes du Spitzberg, de la Grande-Bretagne, à des profondeurs variant de 3 à 87 brasses; elle se trouve encore sur les côtes de France, de Portugal et des Canaries. Le même auteur la signale dans la Méditerranée sur les côtes de Provence, du Piémont, de la Corse, de la Sicile, de la Dalmatie, de l'archipel grec, à une profondeur variant de 55 à 95 brasses. Sur les côtes d'Algérie, on la rencontrerait, selon Weinkauff, à une profondeur de 10 brasses et sur des fonds sableux.

Genre MONTACUTA.

Montacuta bidentata Montagu. — Pl. XXIII, fig. 6 *a*, *b*.

1803. *Mya bidentata* Montagu, *Test. Brit.,* p. 44, pl. XXVI, fig. 5.
1822. *Montacuta bidentata* Turton, *Brit. Biv.,* p. 60.

Synonymie et diagnose : Wood, *op. cit.,* t. II, p. 126.

Nous n'avons trouvé qu'une valve gauche de cette petite espèce, qui est excessivement rare. C'est pour cela que nous avons jugé intéressant de la faire figurer et d'en publier la diagnose d'après Wood :

« Testa minuta, oblongo-ovata, inæquilaterali, lævigata, tenui;

postice abbreviata, obtuse angulata, antice producta, rotundata, vix attenuata, margine ventrali et dorsali leviter arcuatis; dentibus duobus in utraque valva; fovea ligamenti media sub umbone demissa. »

Dimensions : diamètre antéro-postérieur, 2^{mm},5; diamètre umbono-marginal, 1^{mm},5.

Gisements. — Cette espèce est connue dans le pliocène d'Angleterre : dans le *cor. crag* de Sutton et de Gedgrave et dans le *red crag* de Walton on the Naze. Seguenza la cite dans le pliocène supérieur d'Italie; c'est une espèce très rare dans ce terrain. Weinkauff la signale dans le quaternaire d'Irlande.

Elle est également rare à l'époque actuelle. On la cite dans l'Atlantique sur les côtes de Norvège, de la Grande-Bretagne, de France, d'Espagne et de l'Amérique du Nord. Dans la Méditerranée, elle a été rencontrée à une profondeur variant entre 4 et 35 brasses sur les côtes du Piémont, de la Sicile, de l'Algérie, et dans la mer Adriatique. M. Hidalgo la signale, mais rare, à Vigo, à une profondeur de 4 brasses.

Montacuta donacina var. **cylindrica** Wood.

1840. *Montacuta donacina* var. *cylindrica* Wood, *Cat. of crag shells. Ann. and Mag. Nat. Hist.*

Synonymie et diagnose : Wood, *Crag Mollusca*, t. II, p. 131.

Nous avons trouvé à San Pedro un exemplaire semblable à celui que Wood a figuré sous ce nom. Le savant conchyliologue anglais hésitait s'il devait rapporter cette espèce au genre *Montacuta* ou au genre *Kellya*. C'est Jeffreys qui l'a rangée définitivement parmi les *Montacuta*.

Dimensions : diamètre antéro-postérieur, 3^{mm},5; diamètre umbono-marginal, 1^{mm},5.

Gisements. — Wood a trouvé cette espèce dans le *cor. crag* de Sutton.

Jeffreys cite (*Mollusca of Porcupine expedition*) cette même espèce vivante à Falmouth, aux Shetland et à Alger (Joly).

GENRE KELLYELLA M. Sars.

Kellyella abyssicola M. Sars. — Pl. XXIII, fig. 7 *a*, *b*.

Nous n'avons trouvé qu'une valve de cette espèce, la valve gauche. D'après Seguenza (*Le formazione terziarie nella provincia di Reggio* [*Calabria*], *1880*), le *Kellyella miliaris* Philippi serait la forme jeune du *Kellyella abyssicola* Sars. Nous pensons, d'après les figures, que ce sont deux espèces distinctes ; en effet notre exemplaire, qui provient d'un individu jeune, est bien plus voisin de l'espèce de Sars que de celle de Philippi.

Dimensions : diamètre antéro-postérieur, 1 millim. ; diamètre umbono-marginal, 1 millim.

Gisements. — D'après Seguenza, cette espèce apparaîtrait dans le tortonien et se rencontrerait dans tout le pliocène.

M. de Monterosato la cite vivante et abondante dans toute la Méditerranée et à des profondeurs très différentes. M. Sars l'a trouvée dans les mers de Norvège à une profondeur variant de 40 à 650 brasses ; c'est dans les mers du Nord qu'elle est le plus abondante.

GENRE ASTARTE.

Astarte triangularis Montagu.

1803. *Mactra triangularis* Montagu, *Test. Brit.*, p. 99, pl. III, fig. 5.
1822. *Goodalia triangularis* Turton, *Brit. Biv.*, p. 77, t. VI, fig. 14.
1853. *Astarte triangularis* Wood, *Mollusca from the crag*, t. II, p. 173, pl. XVIII, fig. 10.

Synonymie et diagnose : Wood, *op. cit.*, p. 173.

Nous n'avons rapporté qu'un seul exemplaire de cette espèce, d'ailleurs assez mal conservé. Bien qu'il soit de très petite taille, en l'examinant à un assez fort grossissement, on peut reconnaître

qu'il est bien conforme aux descriptions et aux figures données par Jeffreys (*British Conchology*, t. V, pl. XXXVII, fig. 5), Wood (*op. cit.*, p. 173) et Hörnes (*Wien. tert. Beck.*, p. 282, pl. XXXVII, fig. 1).

Dimensions : diamètre antéro-postérieur, 2 millim.; diamètre umbono-marginal, $1^{mm},5$.

Gisements. — Hörnes dit que l'*Astarte triangularis* est très commun dans le miocène supérieur du bassin de Vienne. Il se rencontre dans le pliocène d'Italie, dans le *cor. crag* de Sutton, dans le *red crag* de Walton on the Naze, enfin dans les sables de la Clyde qui appartiennent au quaternaire.

L'espèce vivante a été recueillie aux Shetland, aux Hébrides, à Guernesey, sur les côtes de la Grande-Bretagne, surtout de l'Écosse (Weinkauff), sur les côtes d'Espagne (Hidalgo) et des îles Canaries (Hörnes). On l'a trouvée, mais rare, à Gibraltar, à une profondeur de 8 brasses (Hidalgo); dans la Méditerranée à Algésiras, à Carthagène, dans la rade de Bizerte, sur le banc de l'Aventure (Jeffreys, *Mollusca of Porcupine expedition*), et sur les côtes de l'archipel grec. M. Fischer l'a draguée dans le golfe du Lion entre 500 et 1,700 mètres.

Genre TURQUETIA Ch. Vélain 1876.

Ce genre étant peu connu, nous croyons utile d'en reproduire la diagnose :

« Coquille mince, transverse, équivalve et très inéquilatérale; crochets peu saillants; côté antérieur bien développé; côté postérieur très court et subtronqué; charnière étroite et peu développée; valve droite présentant : 1° une seule dent cardinale rudimentaire et arrondie; 2° une cavité ligamentaire interne allongée, très étroite, creusée dans l'épaisseur du bord postérieur et située au-dessous de la dent cardinale; valve gauche portant : 1° une seule dent cardinale très courte, en avant de laquelle se montre une dépression plus ou moins profonde destinée à loger la dent cardinale de la valve opposée; 2° une cavité ligamentaire semblable à la précédente;

ligament interne étroit et allongé; deux impressions musculaires médiocres à peine visibles; impression palléale simple et très peu accusée. »

Turquetia fragilis Ch. Vélain. — Pl. XXIII, fig. 8 *a*, *b*.

1876. *Turquetia fragilis* Ch. Vélain, *C. R. Ac. des sc. Séance du 24 juillet 1876.*

1878. *Turquetia fragilis* Ch. Vélain, *Remarques au sujet de la faune des îles Saint-Paul et Amsterdam,* p. 135, pl. V, fig. 15-17.

Voici la diagnose de cette espèce donnée par M. Vélain :

« Coquille blanche ou légèrement jaunâtre, assez convexe, très inéquilatérale; côté antérieur allongé et assez régulièrement arrondi; côté postérieur très court, présentant deux plis transverses peu accusés correspondant aux deux légères sinuosités du bord postérieur; surface présentant des stries d'accroissement inégalement marquées et en général peu accusées. Les autres caractères conformes à ceux de la description générique. »

Nous n'avons trouvé qu'une seule valve de cette espèce. C'est la valve droite de l'espèce décrite par M. Vélain; mais elle provient d'un individu très jeune et de formes moins élancées que l'exemplaire figuré par cet auteur.

Dimensions : diamètre antéro-postérieur, $1^{mm},5$; diamètre umbono-marginal, 1 millim.

D'après M. Vélain, cette espèce est très abondante dans les sables de l'île Saint-Paul à une profondeur de 45 à 65 mètres. Il en a trouvé quelques valves sur la côte de l'île Amsterdam.

Genre CRASSATELLA.

Crassatella tenuistria ? var. *A* Nyst.

1843. *Crassatella tenuistria* var. *A* Nyst, *Description des coquilles et des polypiers fossiles des terrains tertiaires de la Belgique,* p. 86, pl. IV, fig. 4 *a*, *b*.

Synonymie et diagnose : Nyst, *op. cit.*, p. 86.

En comparant cette petite espèce à celles déjà figurées, nous ne pouvons la rapprocher que de l'espèce à laquelle Nyst (*op. cit.*, pl. IV, fig. 4) a donné le nom de *Crassatella tenuistria* var. *A*. Sa forme est cependant plus arrondie, ses côtes concentriques sont plus grosses que dans l'exemplaire figuré par Nyst; mais il est possible que nous ayons affaire à des individus jeunes ne présentant pas encore tous leurs caractères. Nous lui attribuons donc avec doute le nom de *Cr. tenuistria*.

Dimensions : diamètre antéro-postérieur, 4 millim.; diamètre umbono-marginal, 3 millim.

Genre PECCHIOLIA Meneghini.

Pecchiolia argentea Mariti.

1797. *Chama argentea* Mariti, *Odeporico*, t. I, p. 324, genre 311, n° 15.
1814. *Chama? arietina* Brocchi, *Conch. foss. subap.*, p. 668, pl. XVI, fig. 13.
1851. *Pecchiolia argentea* Meneghini, *Considerazioni sulla geol. stratigr. della Toscana*, p. 180.

Synonymie et diagnose : Hörnes, *Wien. tert. Beck.*, t. II, p. 168, pl. XX, fig. 4.

M. Meneghini (*Osserv. strat. e paleont. geol. Toscana*, p. 180) a décrit sous le nom générique de *Pecchiolia* des exemplaires qui lui avaient été communiqués par Pecchioli. Il les considère comme plus voisins des genres *Caprotina* et *Requienia* que du genre *Chama* et rétablit également le premier nom spécifique donné par Mariti. Bayan, qui dans son travail *Sur la présence du genre Pecchiolia dans les assises supérieures du lias*[1] donne les renseignements précédents, considère ce genre comme distinct des autres genres de Rudistes. Il dit encore que ce genre est le plus généralement admis; cependant Quenstedt (*Handb. der Petrefact.*, 2e édition,

[1] *Études faites dans la collection de l'École des mines sur des fossiles nouveaux ou peu connus*. Lithogr. in-4°, 2e fascicule, p. 157.

1864, p. 633) en fit, avec Lamarck, un *Isocardia* (*Anim. s. vert.*, t. VI, 1819, p. 31); mais, dès 1847, E. Sismonda (*Syn. meth. an. invert. Ped.*, 2e édition, p. 18) avait déjà démontré qu'il n'y avait aucun rapport entre les *Pecchiolia* et les *Isocardia*. D'autre part, Wood admit qu'il y avait identité entre ce genre *Pecchiolia* et son genre *Verticordia;* mais M. Stolizka (*Pal. Indica; Pelecypoda*, 1871, p. 225) a fait voir avec raison que le genre *Verticordia* était bien distinct du premier par la présence, sur chaque valve, d'une dent qui fait défaut chez les *Pecchiolia*.

Nous n'avons trouvé que deux exemplaires représentant tous deux la valve droite d'un *Pecchiolia argentea*. Ils sont en tous points conformes aux figures de cette espèce données par les différents auteurs.

Dimensions: diamètre antéro-postérieur, 31 millim.; diamètre umbono-marginal, 31 millim.

Gisements. — D'après Hõrnes, cette espèce apparaîtrait dans le miocène supérieur, mais serait très rare dans le bassin de Vienne et à Tortone. C'est dans le pliocène qu'elle est le plus répandue, bien qu'elle y soit encore rare. Cocconi la dit rare à Castell' Arquato, moins rare à Tabiano; Depontaillier la cite comme excessivement rare à Biot. Elle ne semble pas avoir dépassé le pliocène inférieur.

Genre CARDITA.

Cardita corbis Philippi.

1836. *Cardita corbis* Philippi, *Enum. Moll. Sic.*, t. I, p. 55, pl. IV, fig. 19.

Synonymie et diagnose: Nyst, *op. cit.*, p. 216. — Wood, *Crag Mollusca*, p. 268.

Dans nos exemplaires, le crochet est moins pointu, moins écarté de la coquille que dans l'exemplaire figuré par Wood. C'est une espèce assez abondante à San Pedro.

Dimensions: diamètre antéro-postérieur, 6 millim.; diamètre umbono-marginal, 5mm,5.

Gisements. — Peut-être le *Cardita corbis* apparaît-il dans le miocène moyen de Touraine. Nyst l'a trouvé dans les sables noirs d'Anvers, où il est très rare; l'auteur n'en cite qu'un exemplaire ayant 2 millimètres de long sur 1 millimètre de large. Wood cite cette espèce dans le *cor. crag* de Sutton et dans le *red crag* de Walton on the Naze. Les exemplaires figurés par cet auteur ont des dimensions plus grandes que ceux de San Pedro; ces derniers étaient eux-mêmes plus grands que les exemplaires provenant de la Belgique. Philippi a trouvé cette espèce à Panormi, dans le pliocène supérieur, mais elle y serait très rare; Seguenza l'aurait recueillie à Messine dans ce même terrain.

Cette espèce est encore actuellement assez rare. Scacchi l'aurait trouvée sur les côtes de Naples (Weinkauff). Philippi la signale sur les côtes de Sicile; elle a été draguée par 35 brasses de profondeur au niveau de Tunis par Mac Andrew. Le *Porcupine* l'a recueillie sur le banc de l'Aventure. D'Orbigny l'aurait trouvée aux îles Canaries; Jeffreys la cite dans le golfe de Gascogne (de Folin et exp. du *Travailleur*).

Genre VERTICORDIA.

Verticordia cardiiformis Wood.

1844. *Verticordia cardiiformis* Wood, m. s.
1850. *Hippagus verticordius* Wood, *Moll. from the crag*, t. II, p. 149, pl. XII, fig. 18.
1873. *Verticordia cardiiformis* Wood, *Supplem. Moll. from the crag*, p. 130.

Synonymie et diagnose : Wood, *Supplem. Moll. from the crag*, p. 130.

Wood, en 1850, lors de la publication du deuxième volume des *Mollusques du crag d'Angleterre*, disait qu'il avait reconnu que son genre *Verticordia* était le même que celui auquel Isaac Lea avait donné le nom d'*Hippagus;* en conséquence, il désignait l'espèce créée par lui sous le nom de *Hippagus verticordius* et il la figure sous ce dernier nom (*op. cit.*, p. 149, pl. XII, fig. 18).

Mais en 1873, dans le Supplément à son ouvrage sur le *crag*, il dit (p. 130) qu'en examinant une coquille vivante peu différente de l'espèce pliocène, il reconnut qu'il fallait reprendre l'ancien nom générique de *Verticordia* pour un groupe de bivalves bien distincts des *Hippagus*. Voici d'ailleurs les caractères que Wood attribue à son genre :

« Shell subcircular, equivalved, subequilateral, closed, nacreous; ornamented with radiating costæ or striæ; umbo suspiral or incurved; hinge narrow, with an obtuse tooth in the right valve, and a depression in the left for its reception, lunule small, deep seated, heart shaped; adductor muscles more or less ovate; palleal line simple or without inflexion; connexus cartilaginous, with a very slight extension outside the dorsal margin; an ossicle in the hinge of the living shell. »

Le seul exemplaire recueilli par nous est très usé; cependant il est encore possible d'y reconnaître les principaux caractères de l'espèce de Wood.

Le mauvais état de la coquille ne nous permet pas d'en donner les dimensions.

Gisements. — Wood la cite dans le *coralline crag* de Sutton. L'espèce décrite par Philippi sous le nom d'*Hippagus acuticostatus* (*op. cit.*, t. II, p. 42, pl. XIV, fig. 18) serait la même que celle de Wood ou sinon en serait très voisine au dire de ce dernier auteur. Nous serions plus portés à en faire une espèce distincte.

Genre VENUS.

Venus ovata Pennant.

1777. *Venus ovata* Pennant, *British Zoology*, 4e édition, t. IV, p. 206, pl. XCV, fig. 3.

Synonymie et diagnose : Wood, *Crag Mollusca*, t. II, p. 213. — Hörnes, *op. cit.*, t. II, p. 139. — Fontannes, *Les Mollusques pliocènes*, etc., t. II, p. 63.

Nos nombreux exemplaires proviennent tous d'individus jeunes. Bien que ce soit une espèce très variable, au dire de Wood, nos coquilles présentent toutes le même mode d'ornementation; les seules différences que nous ayons pu constater ne vont pas au delà de ce qui constitue des différences individuelles. Les côtes sont plus ou moins grosses, parfois même quelques-unes prennent un sillon médian. D'autres fois, ce sillon s'accentue au point que l'on croit avoir affaire à deux côtes distinctes; les stries d'accroissement sont encore plus ou moins marquées, mais ce sont là des caractères qui n'ont rien de constant et qui varient sur un même individu.

Wood a figuré (*loc. cit.*, pl. XIV) deux variétés qui, d'ailleurs, n'ont pas été trouvées dans la même localité. La forme que nous avons rencontrée en Andalousie correspond à la variété à grosses côtes. C'est celle qui vit encore sur les côtes d'Angleterre (Jeffreys, *British Conchology*, t. V, pl. XXXIX, fig. 1). C'est surtout avec la figure donnée par Hörnes (*Wien. tert. Beck.*, pl. XV, fig. 12, p. 139) que nos exemplaires ont le plus d'analogie. Ce dernier auteur indique dans la synonymie de cette espèce le *Venus spadicea* de Renieri, figuré par Nyst (*Coquilles et polypiers fossiles de la Belgique*, pl. XI, fig. 3), mais l'espèce de Renieri doit rester distincte. Brocchi avait donné au *Venus ovata* le nom de *Venus radiata*; c'est encore sous ce dernier nom que Philippi le cite; mais la figure qui se trouve dans l'ouvrage de Brocchi (*Conch. foss. subap.*, pl. XIV, fig. 3) correspond bien au *Venus ovata* Pennant, et le nom de *Venus radiata* Brocc. doit tomber en synonymie.

Dimensions : les plus grands exemplaires ont les dimensions suivantes: diamètre antéro-postérieur, 9 millim.; diamètre umbono-marginal, 7^{mm},5.

Gisements. — M. Fontannes donne avec doute l'époque aquitanienne comme étant celle de l'apparition de cette espèce, mais Hörnes la signale dans le miocène moyen de Touraine, de Dax, de Suisse, de Grund, Steinabrünn, Gainfahren où elle est commune. Dans le pliocène, sa présence a été constatée en maintes localités.

Brocchi en a figuré un exemplaire provenant de la vallée d'Andona; Cocconi signale deux variétés au Riorzo dans les sables jaunes du pliocène moyen. M. Fontannes a reconnu la coexistence des deux formes citées par Wood dans la France méridionale; il les signale dans les faluns à *Cer. vulgatum* et dans les marnes à *Nassa semistriata* d'Eurre, de Saint-Restitut, de Nyons (Drôme), de Bollène (Vaucluse), de Théziers (Gard). Dans les argiles sableuses de Millas et de Banyuls, elle est très commune. M. Fontannes fait remarquer que le *Venus ovata* n'apparaît dans la vallée du Rhône que dans les formations littorales du pliocène inférieur. Depontaillier l'a trouvé très commun à Biot dans le pliocène inférieur, commun à Cannes dans le pliocène moyen. Wood a signalé la variété à côtes fines dans le *coralline crag* de Gedgrave et l'autre dans le *red crag* de Sutton. D'après Weinkauff, on aurait rencontré le *Venus ovata* dans le pliocène supérieur en Sicile, en Calabre, dans l'île de Céphalonie, dans l'île de Rhodes et en Morée.

Wood le signale vivant sur les côtes d'Angleterre et de Scandinavie; Weinkauff le cite dans l'Atlantique sur les côtes de France, M. Hidalgo sur les côtes d'Espagne et de Portugal depuis les Asturies jusqu'à Cadix et Trafalgar, Deshayes sur la côte ouest du Maroc. Dans la Méditerranée, cette espèce abonde sur les côtes d'Espagne, de Gibraltar, de Capo de Gata, de Carthagène, des îles Baléares, sur le banc de l'Aventure, sur les côtes de France, de Corse, de Sardaigne et de Sicile, dans la mer Adriatique et l'archipel grec, sur les côtes de Tunisie et d'Algérie. Cette espèce vivante aurait été pêchée à des profondeurs assez variables : à 15 brasses, selon M. Hidalgo; de 0 à 1,083, selon Jeffreys. Weinkauff l'aurait trouvée à une profondeur de 40 brasses. Mac Andrew donne comme profondeur habituelle 35 brasses; Forbes et Hanley indiquent une profondeur de 100 brasses; Jeffreys, d'après Bechey, l'aurait pêchée à 145 brasses. La plus grande profondeur à laquelle on l'ait rencontrée est celle de 2,000 mètres, d'après M. Milne Edwards, entre Cagliari et Bône. M. Fontannes a remarqué que le *Venus ovata* fossile ne se trouvait que dans des formations

de rivage, particulièrement dans des dépôts plus ou moins sableux. Il y aurait là deux faits en contradiction qui mériteraient d'être vérifiés.

Venus plicata Gmelin.

1790. *Venus plicata* Gmelin, *Linnæi Systema Naturæ*, ed. XIII, p. 3276.

Synonymie et diagnose : Hörnes, *op. cit.*, t. II, p. 183. — Fontannes, *Les Mollusques pliocènes*, etc., t. II, p. 52.

Le seul individu rapporté de San Pedro est très voisin de la figure que Hörnes donne de cette espèce, mais il diffère de la forme figurée par M. Fontannes par la présence de côtes fines entre les grosses côtes. Mais il est un caractère constant, quelle que soit la provenance des individus, c'est la présence de lamelles formant une saillie anguleuse, subépineuse, de moins en moins accentuée sur la partie inférieure des valves. Notre unique exemplaire provenant d'un individu jeune, il se peut que tous les caractères spécifiques ne s'y trouvent pas représentés ; nous n'osons donc pas le rapporter à une variété plutôt qu'à une autre ; en tout cas, il laisse voir tous les caractères généraux qui distinguent le *Venus plicata* des autres espèces de ce genre.

Dimensions : diamètre antéro-postérieur, 7 millim. ; diamètre umbono-marginal, 6 millim.

Gisements. — En faisant abstraction des variétés plus ou moins nombreuses que l'on pourrait grouper autour de la forme typique, on peut dire que cette espèce apparaît dès le miocène moyen. Hörnes la cite en Suisse dans l'helvétien, à ce même niveau à Grund, Gainfahren, etc., dans le bassin de Vienne, dans les faluns de Dax et de Léognan. Il la signale également dans le miocène supérieur. Brocchi indique de nombreuses localités où elle a été trouvée dans le pliocène inférieur. Cocconi lui attribue une grande extension verticale : il dit qu'on la connaît dans les trois étages pliocènes. D'après lui, la forme figurée par Brocchi, et qui constitue une variété, est caractéristique du pliocène. M. Fontannes

a très rarement rencontré le *Venus plicata* dans le pliocène de la vallée du Rhône et du Roussillon. Il le signale dans les marnes et faluns à *Cer. vulgatum* des environs de Chabeuil, de Nyons (Drôme), de Bollène, de Visan-les-Bordeaux (Vaucluse), ainsi que dans les argiles sableuses de Millas (Pyrénées-Orientales). Par le petit nombre d'auteurs qui citent le *Venus plicata*, il semble bien que ce soit une espèce rare. Les étages où on en connaît le plus d'exemplaires sont le miocène moyen et supérieur et le pliocène inférieur.

Cependant c'est une espèce qui vit actuellement dans la mer des Indes et sur les côtes du Sénégal. M. Fontannes, qui a comparé entre eux les types fossiles et les types vivants, trouve que les modifications qui se sont produites dans cette espèce ont toujours été en s'accentuant dans le même sens; c'est ainsi qu'en se rapprochant de la période actuelle les lamelles deviennent plus espacées et plus régulières; le sinus palléal devient plus large.

Genre TELLINA.

Tellina balaustina Linné.

1767. *Tellina balaustina* Linné, *Systema Naturæ*, ed. XII, p. 1119.

Synonymie et diagnose : Wood, *Crag Mollasca*, t. II, p. 227.

Bien que nos deux exemplaires soient plus petits que ceux figurés par Wood, les caractères qu'on peut y reconnaître sont les mêmes. C'est le même mode d'ornementation que celui de la figure 4 *d* de la planche XXI. L'un de ces deux exemplaires, le plus grand, a été roulé et a perdu, en partie, les lamelles saillantes qui correspondent aux stries d'accroissement.

Dimensions : diamètre antéro-postérieur, 15 millim.; diamètre umbono-marginal, 11 millim.

Gisements. — Cette espèce apparaît seulement dans le pliocène. Wood la cite dans le *coralline crag* de Sutton. Philippi la signale également dans le pliocène d'Italie, surtout en Sicile. Elle appartient dans cette dernière région au pliocène supérieur.

Comme espèce vivante, elle n'est pas moins rare que comme espèce fossile. Wood dit que le *Tellina balaustina* est localisé sur les côtes d'Espagne, de France, du Piémont, de la Corse, de Naples, de la Sicile, de Tarente, de la Morée, de l'archipel grec, de l'Algérie, dans la mer Adriatique. M. Hidalgo le cite sur les côtes d'Espagne à Rosas, Carthagène et Gibraltar. C'est une espèce rare, qui aurait été trouvée à une profondeur de 20 brasses. D'après Weinkauff, elle se rencontrerait entre 6 et 50 brasses. Le *Porcupine* en a recueilli des exemplaires au Capo de Gata. Jeffreys cite, comme gisements dans l'Atlantique, les côtes d'Angleterre, des Shetland, de Guernesey, le golfe de Biscaye, les côtes du Maroc, les îles Madère et Canaries; d'après lui, la profondeur à laquelle on a trouvé le *Tellina balaustina* serait de 2 à 130 brasses. Weinkauff cite encore cette espèce sur les côtes d'Islande.

Genre SYNDOSMYA.

Syndosmya alba Wood.

1802. *Mactra alba* Wood, *Transact. Soc. Linn.*, t. VI, pl. XVI, fig. 9.
1848. *Syndosmya alba* Deshayes, *Traité élémentaire de conchyliologie*, p. 353, pl. VIII *bis*, fig. 6-8.

Synonymie et diagnose : Weinkauff, *Mittelsmeere*, t. I, p. 51. — Wood, *op. cit.*, t. II, p. 237. — Fontannes, *op. cit.*, t. II, p. 44.

C'est une espèce abondante à San Pedro; elle y présente une forme très voisine de celle de l'exemplaire provenant de Grund et figuré par Hörnes; elle est plus arrondie en avant et plus sinueuse en arrière que l'exemplaire figuré par Brocchi.

Dimensions : les plus grands exemplaires présentent les dimensions suivantes : diamètre antéro-postérieur, 15 millim.; diamètre umbono-marginal, 9 millim.

Gisements. — Foresti le cite dans les deux étages inférieurs de Bologne. D'après Depontaillier, ce serait une espèce commune dans les marnes bleues du pliocène inférieur de Biot. M. Fontannes donne comme gisements les marnes à *Cer. vulgatum* de Mi-

rabel (Drôme), de Saint-Ariès (Vaucluse), les marnes à *Pecten Comitatus* de Bourg-Saint-Andéol (Ardèche), les marnes à *Nassa semistriata* de Saint-Restitut (Drôme), les argiles sableuses de Millas. C'est toujours une espèce rare. Wood l'a trouvée dans le *cor. crag* de Sutton, dans le *red crag* de Sutton, Bawdsey, Walton on the Naze. D'après Seguenza, elle se rencontre à tous les niveaux du pliocène. Le *Syndosmya alba* est également une espèce quaternaire. Wood le cite, sous le nom d'*Abra alba*, dans les sables de la Clyde; Depontaillier l'a reconnu dans le quaternaire de Biot.

Enfin, c'est une espèce vivant encore dans l'océan Atlantique depuis les côtes d'Angleterre jusqu'à celles du Maroc. M. Hidalgo la dit commune sur les côtes des Asturies et à Cadix; elle vivrait à une profondeur de 10 brasses. Dans la Méditerranée, on la signale dans les lagunes des côtes, notamment à Fusaro (Philippi).

Genre CORBULA.

Corbula gibba Olivi.

1792. *Tellina gibba* Olivi, *Zoologia adriatica*, p. 101.
1818. *Corbula nucleus* Lamarck, *An. sans vert.*, t. V, p. 496, n° 6.
1854. *Corbula gibba* Bronn, *Lethæa geognostica*, t. III, p. 414, pl. XXXVII, fig. 7.

Synonymie et diagnose : Bronn, *op. cit.*, p. 414. — Nyst, *Coquilles et polypiers fossiles de la Belgique*, p. 65. — Wood, *op. cit.*, t. II, p. 274. — Hörnes, *Wien. tert. Beck.*, t. II, p. 34. — Weinkauff, *op. cit.*, t. I, p. 25. — Fontannes, *Les Mollusques pliocènes*, etc., t. II, p. 16.

Les exemplaires que nous avons recueillis en Andalousie sont conformes au type figuré par Nyst (*op. cit.*, pl. III, fig. 3) et par M. Fontannes (*op. cit.*, pl. I, fig. 16-19). Les différents auteurs qui ont donné la synonymie du *Corbula gibba* y ont rapporté plusieurs espèces qui semblent n'en être que des variétés. C'est, en effet, une forme assez variable, ainsi que M. Fontannes a pu le constater dans les différents gisements du pliocène du midi de la France.

Cette espèce, comme toutes les Corbules, présente des différences assez sensibles entre ses deux valves. Philippi (*Enum. Moll. utriusque Siciliæ*, t. I, p. 16) fait très bien ressortir ces différences : la valve droite est plus gibbeuse, avec des saillies transversales beaucoup plus fortes; la gauche a des stries plus ténues et porte souvent quelques lignes rayonnantes. Reeve a remarqué que la forme provenant de la Méditerranée est moins rostrée que celle de l'Atlantique. En comparant nos exemplaires aux figures données par Reeve (*Conchol. iconica*, t. II, pl. II, fig. 10 *a*) et par M. Hidalgo (*Moluscos marinos de España, Portugal y las Baleares*, pl. XXVI, fig. 6, 7), nous avons vérifié que nous avions recueilli le type méditerranéen.

Dimensions : diamètre antéro-post., $6^{mm},5$; diamètre umbono-marginal, $5^{mm},5$.

Gisements. — Son apparition daterait de l'aquitanien d'après Seguenza; cependant cette espèce n'est citée que dans des dépôts appartenant au moins au miocène moyen : ce sont les faluns de Dax et de la Touraine, les faluns de la Suisse et de Turin. Hörnes la cite dans le miocène supérieur du bassin de Vienne (Weinkauff). Mais c'est une espèce abondante surtout dans le pliocène; d'après Seguenza, elle se rencontrerait dans tous les étages. Brocchi la cite sous son nom primitif de *Tellina gibba* dans le pliocène inférieur des environs d'Asti; Cocconi la dit très abondante à Castell' Arquato; Foresti la signale dans les deux étages inférieurs de Bologne; d'après Depontaillier, elle serait très commune dans le pliocène inférieur de Biot et dans le pliocène moyen de Cannes. M. Fontannes l'a recueillie dans les marnes à *Nassa semistriata* du Péage-de-Roussillon, de Horpieux (Isère), de Hauterives, de Fay-d'Albon, de Marsas, de Chabeuil, d'Eurre, de Saint-Restitut, de Nyons (Drôme), de Bollène, de Bouchet, de Saint-Saturnin (Vaucluse), d'Andance (Ardèche), de Saint-Christophe (Bouches-du-Rhône), dans les argiles sableuses de Millas et de Banyuls (Pyrénées-Orientales). C'est une espèce très commune. Bayle l'aurait trouvée dans le pliocène d'Algérie; Philippi et Monterosato la citent dans le pliocène

supérieur de Sicile et de Tarente. Elle se rencontrerait également dans le pliocène supérieur de Cos, de Chypre et de Rhodes (Fischer), ainsi que dans le quaternaire de Norvège.

L'espèce vivante a été recueillie à différentes profondeurs dans la Méditerranée, sur les côtes de la Provence, du Piémont, de la Corse, de la Sardaigne, de la Sicile, de Malte, de Pantellaria, des Baléares; elle est fréquente dans l'archipel grec et dans l'Adriatique. M. Hidalgo la dit commune sur les côtes d'Espagne (Malaga, Gibraltar, Cadix) et sur les côtes de l'océan Atlantique. Dans l'Atlantique, elle remonterait jusqu'aux côtes de Norvège et descendrait jusqu'au Maroc et aux îles Canaries.

Corbula? hispanica nov. sp. — Pl. XXIII, fig. 9 *a*, *b*, *c*, *d*.

Cette petite espèce appartient au groupe des *Corbula;* elle se rapproche beaucoup des *Erodona* (anciens *Lasara*) par la forme de son apophyse ligamentaire. Comme il semble que nos exemplaires proviennent d'individus jeunes, nous n'osons pas créer un nouveau genre pour eux.

Diagnose : Coquille lisse, brillante, inéquilatérale, inéquivalve, la valve droite plus grande que la valve gauche. Ligament interne. Valve droite présentant une cavité ligamentaire située près du crochet et délimitée en avant par une dent cardinale antérieure peu accusée. Bord antérieur présentant un sillon assez allongé qui part du crochet. Bord cardinal postérieur présentant la même disposition. Un sillon circummarginal assez rapproché du bord indique que la valve opposée est plus petite. Valve gauche présentant un ligament interne situé sur une apophyse cardinale, dressée, saillante et disposée comme chez le *Corbula gallica*. Bord cardinal postérieur présentant un denticule arrondi et nettement délimité. Cavité cardinale triangulaire destinée à recevoir la dent triangulaire de la valve opposée. Bord postérieur légèrement réfléchi de manière à présenter un sillon extérieur qui le sépare du reste de la surface du test. Impression palléale anguleuse du côté postérieur.

IMPRIMERIE NATIONALE.

Les deux valves figurées n'appartiennent pas au même individu; nous avons trouvé plusieurs valves droites de dimensions bien inférieures à celles du seul exemplaire de valve gauche que nous avons recueilli.

Dimensions : le plus grand exemplaire recueilli est une valve gauche présentant les dimensions suivantes : diamètre antéro-postérieur, 3 millim.; diamètre umbono-marginal, 2^{mm},5. Les quatre autres exemplaires qui correspondent à des valves droites ont des dimensions beaucoup plus petites; mais, comme elles ne correspondent pas à la valve gauche, il n'y a aucun intérêt à donner leurs dimensions.

Genre SAXICAVA.

Saxicava arctica Linné.

1766. *Mya arctica* Linné, *Systema Naturæ,* ed. XII, p. 1113.
1836. *Saxicava arctica* Philippi, *Enum. Mollusc. Sic.,* t. I, p. 20, pl. III, fig. 3.

Synonymie et diagnose : Nyst, *op. cit.,* p. 95.— Wood, *Crag Mollusca,* t. II, p. 287. — Weinkauff, *Mittelsmeere,* t. I, p. 20. — Hörnes, *op. cit.,* t. II, p. 24.— Cocconi, *Enum. sistem.,* p. 257.

C'est une espèce présentant un grand polymorphisme. De tous les exemplaires figurés par les différents auteurs sous le nom de *Saxicava arctica,* il n'y a que celui représenté par Nyst (*op. cit.,* p. 95, pl. III, fig. 15) auquel nous puissions assimiler nos exemplaires. Ils semblent n'avoir rien de commun avec ceux du bassin de Vienne figurés par Hörnes. Cette espèce est commune à San Pedro.

Dimensions : diamètre antéro-postérieur, 4^{mm},5; diamètre umbono-marginal, 2 millim.

Gisements. — M. Fontannes dit que cette espèce apparaît dans le tongrien. Les localités citées par Hörnes sembleraient indiquer son apparition dans l'helvétien : il la signale en effet à Gainfahren, Steinabrünn, Grund et Turin. Le *Saxicava arctica* passe dans le

miocène supérieur. Mais c'est une espèce caractéristique surtout du pliocène : Seguenza la signale en Italie dans tout ce terrain. Wood la cite dans le *cor. crag* et le *red crag* de Sutton; Nyst dans le crag noir d'Anvers. Dans le bassin méditerranéen, c'est une espèce qui se rencontre, sous un grand nombre de variétés, dans le pliocène inférieur d'Asti. Foresti l'a trouvée dans le pliocène moyen de Bologne; il la cite à Monte Mario, ainsi que dans un grand nombre de localités d'Italie. Depontaillier la dit assez rare dans le pliocène inférieur de Biot, et très rare dans l'étage moyen de Cannes. M. Fontannes la cite dans les marnes à *Nassa semistriata* des environs de Théziers (Gard), de Saint-Laurent-du-Pape (Ardèche), où elle est commune, dans les marnes et faluns à *Cer. vulgatum* de Saint-Restitut (Drôme), de Visan (Vaucluse), où elle est rare; il l'a trouvée soit dans des galets, soit dans des coquilles d'huîtres et de spondyles. M. de Monterosato l'a signalée dans le pliocène supérieur de Monte Pellegrino et de Ficarazzi; Hörnes l'a citée dans ce niveau à Rhodes.

Cette espèce vivante a été recueillie dans l'Atlantique depuis les côtes du Groenland jusqu'au cap de Bonne-Espérance. C'est dans les mers du Nord qu'elle est le plus abondante. Dans la Méditerranée, on l'a recueillie sur tout le littoral. M. Hidalgo la cite notamment à Carthagène et à Gibraltar. M. Fischer l'a recueillie à une profondeur variant de 400 à 900 mètres entre Oran et Gibraltar.

Genre DIGITARIA Wood.

Digitaria digitaria Linné. — Pl. XXIII, fig. 10 *a*, *b*.

1767. *Tellina digitaria* Linné, *Systema Naturæ*, ed. XII, p. 1120, n° 71.
1818. *Lucina digitalis* Lamarck, *Anim. s. vertèbres*, t. V, p. 544.
1853. *Astarte digitaria* Wood, *The Crag Mollusca*, t. II, *Bivalves*, p. 190, pl. XVII, fig. 8 *a*, *b*, *c*.
Digitaria vulgaris Wood, *The Crag Mollusca*, t. II, *Bivalves*, p. 190.
1858. *Woodia digitaria* Deshayes, *Anim. s. vertèbres du bassin de Paris*, t. I, p. 790.
1873. *Woodia digitaria* Wood, *Suppl. to The Crag Mollusca*, p. 140, pl. X, fig. 8 *a*.

Synonymie et diagnose : Wood, *op. cit.*, t. II, p. 190. — Weinkauff, *op. cit.*, t. I, p. 126.

Cette espèce a reçu plusieurs noms génériques qui sembleraient la rattacher à des groupes de bivalves bien différents les uns des autres. Cela tient à ce que certains de ses caractères lui sont communs avec plusieurs genres, bien que d'autres caractères la distinguent très nettement de ces mêmes genres. Wood l'avait d'abord rapprochée des *Astarte;* mais, frappé de l'ensemble de ses caractères, il avait cru pouvoir lui donner dans sa collection le nom de *Digitaria vulgaris*, et il en faisait un groupe à part. Cette espèce a été distinguée par Deshayes (*Anim. s. vertèbres du bassin de Paris*, t. I, p. 790) sous le nom de *Woodia digitaria;* mais, l'auteur anglais ayant la priorité, il faut conserver à cette espèce le nom générique de *Digitaria*.

Les caractères du genre reposant sur la structure de la charnière, nous avons cru devoir la faire figurer et la décrire de nouveau après Wood.

Valve gauche : deux dents cardinales également divergentes, séparées par une fossette bien développée, subtrigone. Dent cardinale antérieure un peu plus développée que la postérieure. Dent latérale antérieure simple, saillante, assez allongée, séparée du bord par une fossette peu profonde. Deux dents latérales posté-

rieures, l'interne assez développée, l'externe moins développée, visible surtout chez les exemplaires de grande taille.

Valve droite : deux dents cardinales, la postérieure médiane, trigone, très grande, l'antérieure peu développée, allongée, surbaissée, presque rudimentaire et submarginale. Deux dents latérales antérieures, séparées par une fossette assez longue et profonde, l'externe étant presque confondue avec le bord de la coquille. Dent latérale postérieure assez saillante, nettement séparée du bord postérieur.

La présence d'une grosse dent cardinale a fait rapporter cette espèce au genre *Astarte;* mais la grosse dent des *Astarte* est simple, sans ornement, très saillante; celle des *Digitaria* présente une dépression triangulaire centrale et ne se dresse pas en avant de la charnière. Dans les *Digitaria,* les deux dents latérales ont sensiblement la même forme et la même disposition; elles sont indépendantes des dents cardinales; dans les *Astarte,* la dent latérale antérieure fait suite aux dents cardinales; la dent latérale postérieure est indépendante.

Les dents latérales des *Lucina* et des *Digitaria* permettraient, à elles seules, de distinguer ces deux genres : en effet, chez les *Lucina,* la dent latérale antérieure est beaucoup plus courte que la dent latérale postérieure; chez les *Digitaria,* elles sont sensiblement égales et de même forme; chez les premières, la dent latérale postérieure fait suite aux dents cardinales; chez les *Digitaria,* elle est indépendante. Bien que caractéristiques du genre, les dents latérales des *Digitaria* ont échappé à la plupart des auteurs.

C'est une espèce toujours de petite taille. Les exemplaires que nous avons recueillis étant un peu usés, nous avons fait figurer un type d'ailleurs identique aux nôtres, mais mieux conservé et permettant de voir tous les caractères importants. Ces exemplaires figurés proviennent du pliocène de Douerah; ils ont été communiqués à la Sorbonne par M. Hagenmuller.

Dimensions : diamètre antéro-postérieur, 4 millim.; diamètre umbono-marginal, $3^{mm},5$.

Gisements. — Bastérot aurait trouvé le *Lucina digitalis* Lamarck dans les faluns de Bordeaux; mais Deshayes, qui rapporte le fait, pense qu'il doit y avoir une erreur et qu'il s'agit sans doute d'une autre espèce.

Le *Digitaria digitaria* Linné semble n'apparaître que dans le pliocène. Wood le cite en Angleterre dans le *coralline crag* et dans le *red crag* de Walter et de Sutton. M. de Monterosato l'a trouvé à Monte Pellegrino et à Ficarazzi; M. Fischer l'a signalé à Rhodes. Wood l'a recueilli dans le glaciaire de Hopton.

Cette espèce vit encore; mais, d'après Wood, dans les exemplaires vivants, la charnière serait un peu plus épaisse que dans les exemplaires fossiles. D'après M. Hidalgo, elle se trouve dans l'Atlantique, sur les côtes d'Espagne. Le *Porcupine* l'a draguée dans ces mêmes régions. Jeffreys la signale sur les côtes de Cornouailles. Dans la Méditerranée, M. Hidalgo et Jeffreys (d'après les dragages du *Porcupine*) la citent sous le nom de *Woodia digitaria* à Gibraltar, aux îles Baléares, au banc de l'Aventure, dans la rade de Bizerte et dans l'Adriatique. Weinkauff la signale dans les gisements méditerranéens à une profondeur variant de 10 à 40 brasses. Jeffreys indique comme termes extrêmes 10 et 600 brasses.

Genre POROMYA.

Poromya granulata Nyst et Westendorp.

1830. *Corbula granulata* Nyst et Westendorp, *Nouvelles recherches sur les coquilles fossiles d'Anvers*, p. 6, pl. III, fig. 3.
1867. *Poromya granulata* Weinkauff, *Die Conchylien des Mittelsmeeres*, t. I, p. 30.

Synonymie et diagnose : Nyst, *Coquilles et polypiers fossiles de la Belgique*, p. 71. — Weinkauff, *op. cit.*, t. I, p. 30. — Wood, *Crag Mollasca*, t. II, p. 260.

Nous avons recueilli plusieurs exemplaires de cette espèce; mais tous sont fort mal conservés à cause de la fragilité du test. Un seul cependant nous a présenté la charnière avec la dent

caractéristique; le test est finement granulé et présente la forme générale de l'exemplaire figuré par Nyst (*Coq. et polyp.*, etc., pl. II, fig. 6).

Aucun de nos exemplaires n'étant complet, nous ne pouvons donner de dimensions exactes.

Gisements. — C'est une espèce rare dans le pliocène; Wood la cite dans le *coralline crag* de Ramsholt, de Sutton et de Gedgrave; Nyst l'a reconnue dans le crag d'Anvers. M. de Monterosato la cite dans le pliocène supérieur à Monte Pellegrino et à Ficarazzi.

Comme espèce vivante, elle est très répandue; d'après Forbes, elle vit à de grandes profondeurs sur les côtes des Cyclades et de l'Asie Mineure; il l'aurait draguée à 150 brasses dans l'archipel grec. Jeffreys l'a trouvée près de l'île de Skyo à 50 brasses. Enfin elle se rencontrerait sur les côtes de Norvège, du nord de l'Écosse, et dans l'Atlantique jusqu'à Madère. M. Fischer l'a draguée à bord du *Travailleur*, entre Oran et Gibraltar, à une profondeur variant entre 400 et 900 mètres.

BRACHIOPODES.

Genre TEREBRATULA.

Terebratula Philippii Seguenza.

1871. *Terebratula Philippii* Seguenza, *Studii paleontologici sui Brachiopodi terziarii dell' Italia meridionale. Bulletino malacologico Italiano*, anno IV. — *Extrait*, p. 54, pl. IV, fig. 8.

Cette espèce appartient au groupe de Térébratules que l'on a longtemps confondues sous le nom de *Terebratula ampulla*. Notre exemplaire, qui provient d'un individu jeune, diffère un peu du type figuré par Seguenza : il a une forme moins dilatée, et les deux arêtes dorsales y sont moins accusées.

Dimensions : longueur, 26 millim.; largeur, 22 millim.; épaisseur, 12 millim.

Gisements. — Seguenza a trouvé le type de son espèce dans le pliocène inférieur de la Calabre.

RADIOLAIRES.

M. Schlumberger, dont la compétence est si grande en ce qui concerne les Foraminifères, a reconnu parmi ceux que nous avons rapportés les espèces suivantes :

Spiroloculina badenensis ? d'Orb.

1846. D'Orbigny, *Foraminifères du bassin de Vienne*, p. 270, pl. XVI, fig. 13-15. — Rare à San Pedro.

Spiroloculina canaliculata d'Orb.

Ibid., p. 269, pl. XVI, fig. 10-12. — Rare.

Spiroloculina excavata d'Orb.

Ibid., p. 271, pl. XVI, fig. 19-21. — Assez rare.

Biloculina lunula d'Orb.

Ibid., p. 264, pl. XV, fig. 22-24. — Commun.

Biloculina sphæra d'Orb.

Ibid., p. 66, pl. VIII, fig. 13-16. — M. Brady l'a figuré de nouveau dans *Report on the sc. results of the exploring voy. of H. M. Challenger*, p. 14, pl. II, fig. 4. — Rare.

Biloculina n. sp.

Du groupe de *Biloculina buloides*. — Très rare.

Triloculina cf. angularis d'Orb.

1825. D'Orbigny, *Ann. des sc. nat.*, p. 133. — Très rare.

Quinqueloculina Buchiana d'Orb.

1846. D'Orbigny, *Foraminifères du bassin de Vienne*, p. 289, pl. XVIII, fig. 10-12. — Très commun.

Adelosina pulchella d'Orb.

Ibid., p. 303, pl. XX, fig. 25-30. — Très commun.

Orbulina universa d'Orb.

Foraminifères du bassin de Vienne, p. 22, pl. I, fig. 1. — Rare.

Dentalina elegans d'Orb.

Ibid., p. 45, pl. I, fig. 52-56. — Très rare.

Dentalina guttifera d'Orb.

Ibid., p. 49, pl. II, fig. 11-14. — Très rare.

Dentalina obliqua Linné.

M. Brady a reproduit cette espèce (*Report on the sc. results... of Challenger*, p. 513, pl. LXIV, fig. 20-22). — Rare.

Nodosaria bacillum Defr.

1830. Defrance, *Dictionnaire des sc. nat., Planches-Zoologie*, pl. XIII, fig. 4. — D'Orbigny l'a figuré de nouveau dans son travail sur les *Foraminifères du bassin de Vienne*, p. 40, pl. I, fig. 40-49. — Très rare.

Cristellaria ariminensis d'Orb.

1846. *Foraminifères du bassin de Vienne*, p. 95, pl. IV, fig. 8, 9. — Très rare.

Cristellaria calcar d'Orb.

Ibid., p. 99, pl. IV, fig. 18-20. — Commun.

Cristellaria cassis Ficht et Moll.

1803. *Testacea microscopica*, etc., p. 95, pl. XVII, fig. *a-l*. — Commun.

Cristellaria cultrata d'Orb.

Robulina cultrata, *Foraminifères du bassin de Vienne*, p. 96, pl. IV, fig. 10-13. — Très commun.

Cristellaria echinata d'Orb.

Robulina echinata, *ibid.*, p. 100, pl. IV, fig. 21, 22. — Commun.

Robulina inornata d'Orb.

Foraminifères du bassin de Vienne, p. 102, pl. IV, fig. 25, 26. — Très commun.

Polystomella crispa Lamk.

1822. Lamarck, *Animaux sans vertèbres*, t. VII, p. 625. — D'Orbigny (*op. cit.*) l'a figuré p. 125, pl. VI, fig. 9-14; Brady l'a reproduit de nouveau (*Report on the sc. results... of Challenger*, p. 736, pl. CX, fig. 6, 7). — Très commun.

Amphistegina Jessoni d'Orb.

Annales des sciences naturelles, t. VII. — Commun.

Rotalina pleurotomata Schlumberger.

1846. *Rotalina Partschiana* d'Orbigny, *Foraminifères du bassin de Vienne*, p. 153, pl. VII, fig. 28-30, et pl. VIII, fig. 1-3.

1884. *Rotalina pleurotomata* Schlumberger, *Note sur quelques Foraminifères nouveaux ou peu connus du golfe de Gascogne* (campagne du *Travailleur*, 1880); *Feuille des Jeunes Naturalistes*, p. 27, pl. III, fig. 5.

Cette espèce présente des caractères spéciaux dus à la position de son ouverture, qui varie avec l'âge de l'animal. Elle apparaît dans le miocène et vit encore. Les exemplaires vivants sont de plus petite taille que les fossiles. — Rare.

Rotalina Schreibersii d'Orb.

1846. *Foraminifères du bassin de Vienne*, p. 154, pl. VIII, fig. 4-6. — Rare.

Rotalina sp.

Très commun.

Planispirina contraria d'Orb.

1846. *Biloculina contraria* d'Orbigny, *op. cit.*, p. 266, pl. XVI, fig. 4-6.

1880. *Planispirina contraria* Brady, *Report on the sc. results... of Challenger*, p. 195, pl. XI, fig. 10, 11.

M. Steinmann a montré (*Neues Jahrbuch*, 1881, t. I, p. 31) qu'il conviendrait de créer pour cette espèce un nouveau genre auquel il a proposé de donner le nom de *Nummoloculina*. — Très rare.

Bullimina pyrula d'Orb.

1846. *Foraminifères du bassin de Vienne,* p. 184, pl. XI, fig. 9, 10. — Commun.

? **Guttulina problema** d'Orb.

Ibid., p. 224, pl. XII, fig. 26-28. — Très rare.

Chilostomella ovoidea Reuss.

1869. *Denksch. v. k. k. Akad. Wiss. Wien,* t. I, p. 380, pl. XLIII, fig. 12 *a, c.* — M. Brady l'a fait figurer de nouveau dans *Report on the sc. results... of Challenger,* p. 436, pl. LV, fig. 12-23. — Rare.

CINQUIÈME PARTIE.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE RELATIVE À LA SERRANIA DE RONDA.

Dans cette notice bibliographique, nous n'analyserons que les ouvrages ayant trait à la région située entre Malaga et les contreforts occidentaux de la serrania de Ronda.

1841. Francisco de Sales Garcia. *Sobre las minas de fundicion de hierro de Marbella.* (Anales de minas, t. II.)

Cette étude, faite uniquement au point de vue industriel, ne renferme aucun renseignement relatif à la géologie ou à la minéralogie.

1842. Haussmann. *Ueber das Gebirgssystem der Sierra Nevada und das Gebirge um Jaen.*

Dans ce travail approfondi sur la sierra Nevada, Haussmann reconnaît que cette chaîne de montagnes est constituée par un grand pli anticlinal, dont la partie centrale, qui apparaît par suite de dénudations, est formée par des micaschistes à grenat, tandis que les deux versants sont formés de schistes talqueux, chloriteux et argileux. Il met en évidence ce trait caractéristique pour toute la chaîne de montagnes de la région méridionale de l'Andalousie, de présenter sur le versant S. un plongement beaucoup plus rapide que sur le versant N.

Sur la série de schistes précédemment citée reposent, à Malaga, de même qu'à Benalmadena, à Fuengirola et à Marbella, des schistes noirs avec grauwacke et dolomie, sur l'âge desquels l'auteur

ne se prononce pas. Il a cependant une tendance à rapporter la dolomie et le calcaire qui accompagnent les schistes noirs au terrain cambrien, tandis qu'il ferait de la grauwacke un dépôt dévonien.

Bien qu'il n'ait pas étudié la sierra de Mijas, il signale qu'il a rencontré dans les derniers contreforts de cette chaîne un calcaire gris-bleu contenant des prismes de grammatite blanche (trémolite).

Haussmann rapporte au keuper les grès et les marnes de la partie S. O. de la sierra Nevada.

Les dépôts tertiaires sont signalés par lui à Malaga, ainsi qu'à Velez Malaga; mais il n'en indique pas l'étage géologique.

L'auteur a observé le long de la côte de nombreuses terrasses formées de brèches et de tufs quaternaires (Benalmadena, etc.). C'est, du reste, ainsi qu'il le remarque, un fait général sur toutes les côtes de la Méditerranée.

1846. Amalio Maestre. *Ogevada geognostica y minera sobre el litoral del Mediterraneo desde el cabo de Palos hasta el estrecho de Gibraltar.* (Revista minera de Madrid.)

La serpentine aurait produit de puissants effets métamorphiques; elle aurait relevé toutes les couches de la sierra qui passe par Caratraca et Yunquera et qui fait suite à la sierra Tejeda; et c'est encore elle qui aurait transformé les marnes crétacées en dolomies cristallines dans les sierras de Almijara, de Tejeda, de Yunquera, de Mijas et de Marbella. L'auteur pense que tous les massifs de serpentine, depuis ceux de la sierra Nevada jusqu'à ceux de la sierra Bermeja, sont de la même époque.

Maestre a reconnu que les dépôts tertiaires étaient constitués en partie par des couches d'eau douce et en partie par des sédiments marins. Les premiers occupent le pied de la sierra de Mijas et sont recouverts par les seconds. C'est ce facies marin que présentent les autres dépôts tertiaires de la plaine du Guadalhorce, des environs de Malaga et de la côte entre Marbella et le rio Verde.

1849. Schimper. *Sur la géologie, la botanique et la zoologie du midi de l'Espagne.* (Journal *l'Institut*, p. 189.)

L'auteur considère comme siluriens les schistes des environs de Malaga.

Il constate, comme ses prédécesseurs, l'existence du trias dans cette même région, mais il lui attribue une trop grande extension.

Le tertiaire commencerait par un calcaire miliaire sur lequel se verraient, près de Malaga, des dépôts marins comprenant deux étages : des argiles bleues, compactes, à la base, puis des marnes avec nombreux bivalves et fragments de végétaux à la partie supérieure. L'auteur ne dit pas à quels étages géologiques il rapporte ces dépôts.

1850. Esquerra del Bayo. *On the Geology of Spain.* (Quarterly Journal, vol. VI, p. 406.)

D'après ce travail, la côte de Gibraltar à Carthagène serait constituée par des roches appartenant toutes à la période paléozoïque. Pour la première fois, il y est fait mention de fossiles très rares dans les schistes et les calcaires. L'auteur ne donne aucun nom de genre ni d'espèce; il ne précise pas non plus à quels étages correspondent ces différents dépôts.

L'auteur n'indique pas davantage l'âge des dépôts tertiaires marins de la côte.

1850. De Collegno. *Notes d'un voyage en Espagne et en Portugal, en 1849.* (Bull. Soc. géol. de France, 2ᵉ série, t. VII, p. 344.)

Ce n'est qu'un résumé très succinct des travaux antérieurs.

1858. Esquerra del Bayo. *Ensayo de una descripcion general de la estructura geológica del terreno de España en la Peninsula.* (Memorias de la Real Academia de ciencias de Madrid, t. I, parte 2ᵃ.)

La serpentine de la sierra Bermeja n'aurait, d'après cet auteur, aucune relation avec la serpentine de la sierra Nevada.

Quelques ingénieurs espagnols penseraient, au dire d'Esquerra del Bayo, que les éruptions de serpentine sont postérieures au terrain crétacé; celui-ci aurait été complètement métamorphisé et les calcaires auraient été transformés en marbre et même en dolomie. D'autres géologues admettraient que les éruptions de serpentine ont disloqué les dépôts de tertiaire marin de la région. L'auteur croit que les faits recueillis jusqu'à l'époque à laquelle il écrit ne sont pas assez nombreux pour qu'on puisse attribuer à la serpentine un âge bien précis.

Les mines de Marbella seraient ouvertes dans une masse de fer magnétique qui aurait traversé et disloqué les schistes talqueux, les micaschistes et les schistes amphiboliques.

1851. Antonio Linera. *Reseña geognostica y minera de la provincia de Malaga.* (Revista minera, t. II, p. 161.)

Les schistes anciens des environs de Malaga ne seraient pas formés d'éléments différents, mais ce serait à leur degré d'altération plus ou moins avancé qu'il faudrait attribuer leurs différences d'aspect et de coloration. Ces schistes, qui en plusieurs points se montrent charbonneux, auraient été disloqués et relevés lors des éruptions de diorite et d'autres roches à amphibole et pyroxène qui auraient métamorphisé les calcaires anciens accompagnant les schistes.

Ces mêmes schistes se retrouvent dans les sierras de Mijas et de Ojen; mais, dans cette région, ils sont traversés par des filons de quartz ayant une direction N. E. - S. O. L'auteur a remarqué que certains de ces filons, en traversant les schistes, leur donnaient l'aspect de vrais gneiss, avec cristaux de peroxyde de fer et de grenat présentant la forme dodécaédrique.

Il semble que l'auteur rapporte au terrain silurien ces schistes et la grauwacke qui les recouvre.

La serpentine aurait métamorphisé les schistes talqueux et leur aurait donné un caractère cristallin; elle aurait exercé également,

sur les calcaires paléozoïques, une certaine action par suite de laquelle toute trace de fossile aurait disparu. Cette serpentine, qui en plusieurs points recouvre les schistes micacés, aurait été traversée par des filons de quartz.

L'auteur signale la discordance qui existe entre les dépôts nummulitiques et les schistes anciens. Il a reconnu l'existence du terrain tertiaire supérieur dans la vallée du Guadalhorce; il a observé un niveau d'eau douce sous les marnes marines de los Tejares près Malaga. Enfin, il signale des dépôts pliocènes sur les côtes de la Méditerranée, notamment dans les environs d'Estepona, où apparaissent, sous des sables coquilliers, des couches d'eau douce.

1852. De Verneuil et Collomb. *Coup d'œil sur la constitution géologique de quelques provinces de l'Espagne.* (Bull. Soc. géol. de France, 2e série, t. X, p. 61.)

Les roches schisteuses autres que le gneiss et les micaschistes appartiendraient aux terrains silurien, dévonien et carbonifère, sans que les auteurs indiquent les raisons sur lesquelles ils s'appuient pour faire ces distinctions.

A l'époque miocène, la serrania de Ronda et la sierra Nevada auraient formé une île ou une presqu'île; la mer aurait pénétré en Andalousie par le golfe du Guadalquivir et se serait avancée ainsi jusqu'à Grenade. Ce seraient les calcaires rouges ammonitifères de la sierra d'Antequera qui, en se prolongeant jusqu'à Gibraltar, formeraient la serrania de Ronda.

Les auteurs ont constaté qu'il y avait discordance entre les dépôts paléozoïques et triasiques, entre le trias et le terrain jurassique, entre le terrain nummulitique et le terrain miocène, enfin entre ce dernier terrain et le terrain pliocène.

1853. De Verneuil. *Notice sur la structure géologique de l'Espagne.*

Ce travail ne renferme aucune donnée nouvelle sur la région que nous avons étudiée; c'est un résumé des travaux antérieurs.

1854. Scharenberg. *Bemerkungen über die geognostischen Verhältnisse der Südküste von Andalusien.* (Zeitschr. der Deutschen geol. Gesell., p. 578.)

Les grès et les marnes avec gypse des environs de Malaga appartiendraient au trias. D'après l'auteur, ce dernier terrain aurait formé couronne autour de la sierra Nevada; il en aurait été de même pour le tertiaire. Cette dernière opinion est une erreur qui provient de ce que Scharenberg a confondu le pliocène des côtes avec les dépôts miocènes de la vallée du Guadalquivir et d'Alhama.

Les dépôts pliocènes de los Tejares, près Malaga, ont été étudiés avec très grand soin par l'auteur, qui donne une liste des fossiles qu'il y a trouvés (voir plus haut, p. 233). Il identifie ces dépôts aux marnes subapennines et note la discordance de stratification qui existe entre les argiles de Malaga et le tertiaire d'eau douce sous-jacent. Il fait remarquer que les terrains tertiaires se sont déposés dans des bassins distincts les uns des autres, qui ont été formés par des ramifications dirigées vers le sud et partant de la chaîne de montagnes qui constitue la sierra Nevada et la serrania de Ronda.

Pour l'auteur, il y aurait encore, au milieu du bassin de Malaga, des dépôts postérieurs au tertiaire; on verrait aussi à l'embouchure du Guadalhorce des traces des incursions récentes de la mer. Des brèches calcaires et des tufs de formation actuelle s'observent sur les bords de la mer.

Scharenberg ne se prononce pas sur l'exhaussement de la partie occidentale de la Méditerranée; pour lui, l'étude de cette question n'était pas suffisamment avancée.

1855. De Verneuil, Collomb et de Lorière. *Note sur les progrès de la géologie en Espagne pendant l'année 1854.* (Caen.)

Cette note ne signale aucun fait nouveau relatif à la géologie de la région qui nous occupe.

1857. **De Verneuil et Collomb.** *Géologie du sud-est de l'Espagne. Résumé succinct d'une excursion en Murcie et sur la frontière d'Andalousie.*

Dans cette étude, il n'y a aucun fait nouveau; mais les auteurs y exposent leur opinion que les grès, les marnes rouges et les calcaires du trias peuvent, par métamorphisme, se transformer en schistes satinés, en schistes siliceux, en quartzites et en calcaires magnésiens ou saccharoïdes.

1857. Ansted. *On the Geology of Malaga and the southern part of Andalusia.* (Quart. Journ. of the Geol. Society, p. 585.)

Dans ce travail, de beaucoup supérieur à tous ceux qui l'ont précédé, l'auteur fait ressortir les points essentiels de la stratigraphie des environs de Malaga; il étudie avec soin la position respective et la constitution des schistes micacés, des schistes chloriteux et des schistes argileux. Ces derniers, qui finissent par prédominer, paraissent être moins anciens que les deux autres espèces de schistes; enfin les grauwackes sont encore moins anciennes. Aucune trace de fossiles n'a permis à l'auteur de déterminer l'âge de ces différentes couches; mais, pour lui, c'est à la période la plus ancienne qu'il faut les rapporter. Ansted est beaucoup plus réservé en ce qui concerne l'âge des calcaires qui se rencontrent en lambeaux sur les schistes métamorphiques; il n'ose les rapporter à aucun terrain.

La seule roche éruptive citée par l'auteur comme traversant cette série de schistes est la serpentine; le plus bel exemple qu'il en donne est celui de la sierra Bermeja.

Dans les environs immédiats de Malaga se voit un calcaire noir magnésien que l'auteur rapporte au permien. Il est accompagné de grès et conglomérats rouges caractéristiques de ce dernier terrain; mais on n'y a jamais trouvé de fossiles qui pussent fixer sa position dans la série géologique.

Toute une série de grès et de marnes avec gypse appartient au

trias. Des fragments de végétaux ont permis de déterminer leur âge avec certitude.

Pour Ansted, la dolomie blanche de la sierra de Mijas, ainsi que celle qui se rencontre dans les environs de Marbella, n'est autre que le calcaire jurassique qui se voit à Gibraltar, mais métamorphisé par la serpentine.

Les dépôts nummulitiques des environs de Malaga ont souvent l'aspect de marbres oolithiques; cela tient à la prédominance des alvéolines dans ces calcaires. Ces marbres et les autres calcaires nummulitiques reposent quelquefois sur les schistes anciens; mais, le plus généralement, c'est sur le terrain jurassique qu'on les observe.

Le niveau inférieur des dépôts pliocènes est formé par les argiles bleues qui apparaissent dans les environs immédiats de Malaga, en particulier à los Tejares. Ces argiles sont très fossilifères, et l'auteur donne une liste de toutes les espèces qu'il y a trouvées. (Voir plus haut, p. 234.) Dessus reposent des marnes plus ou moins sableuses, selon les localités, très riches en fossiles; mais ce sont d'autres espèces que celles des argiles bleues. Près de Malaga, on a rencontré dans ces derniers dépôts des ossements de mammifères terrestres, des coquilles d'eau douce, etc.

Les dépôts pliocènes sont très nombreux le long de la côte de la Méditerranée; ils sont isolés les uns des autres, mais autrefois ils devaient former une vraie bordure.

On voit encore des tufs calcaires couvrant les terrains tertiaires et secondaires; ils renferment quelques coquilles marines. L'altitude maxima qu'atteignent ces tufs est de 40 pieds (12 mètres environ) au-dessus du niveau de la mer. Parfois des graviers marins reposent dessus. Pour Ansted, il ne semble pas douteux que les rivages n'aient été exhaussés en certains points, et ce mouvement ascensionnel aurait atteint 40 pieds.

1864. De Verneuil et Collomb. *Carte géologique de l'Espagne et du Portugal.* (Paris.)

Cette carte donne une idée assez exacte de la constitution géologique de la région que nous avons étudiée. Entre Fuengirola, Marbella et Alayate apparaissent les terrains métamorphiques que traversent des pointements de serpentine et de diorite. Le trias des environs de Malaga y est figuré, ainsi que la bande jurassique qui fait suite à la sierra de Abdalajis; enfin les bassins tertiaires de Malaga et de Ronda, ainsi que le lambeau pliocène de Marbella, sont signalés, mais les auteurs n'ont malheureusement pas distingué les uns des autres ces dépôts tertiaires d'âges différents et ils les ont tous représentés sous la même couleur et sous la même lettre.

1868. De Verneuil et Collomb. *Carte géologique de l'Espagne et du Portugal.* (2ᵉ édition.)

Dans cette seconde édition, la carte de la région qui nous intéresse n'a subi aucune modification.

1869. De Verneuil et Collomb. *Explication de la Carte géologique de l'Espagne.* (2ᵉ édition.)

Les terrains anciens n'ont pas fourni aux auteurs les matériaux nécessaires à une nouvelle classification; cependant ils mentionnent pour la première fois, dans leurs travaux, la présence du terrain permien; mais il est vrai que c'est plutôt pour exprimer quelque doute relativement à son existence. L'absence de fossiles ne permet pas d'affirmer sa présence en Andalousie; par contre, le grès des Vosges se verrait à la base du trias. Il est probable que ce sont les conglomérats rouges du permien moyen que les auteurs ont rapportés à ce niveau.

De Verneuil et Collomb indiquent des pointements d'ophite et de diorite au milieu du trias.

La grande bande jurassique qui s'étend de Murcie jusqu'à la

serrania de Ronda attire tout particulièrement l'attention de ces auteurs. Ils notent aussi, comme un fait très important, que le terrain nummulitique se trouve toujours à une certaine distance des côtes, tandis que le miocène et le pliocène se rencontrent, au contraire, dans le voisinage de celles-ci.

1874. J. Macpherson. *Memoria sobre la estructura de la serrania de Ronda.*

C'est le premier travail ayant trait exclusivement à la serrania de Ronda; et il a, pour ainsi dire, épuisé la question.

L'étude de M. Macpherson se divise en trois parties : dans la première, l'auteur fait une description orographique et géologique de la serrania de Ronda; dans la seconde, il traite des roches qui constituent ce massif; enfin, dans la troisième, il expose les différents accidents qui ont donné à cette région son relief actuel. Ce travail est si important que nous croyons devoir y renvoyer le lecteur, l'analyse que nous en donnons étant forcément très succincte.

Dans notre travail, nous avons exposé les principales relations qui existent entre la configuration du sol et sa constitution géologique. Nos observations ayant été d'accord avec celles de M. Macpherson, pour éviter une répétition, nous n'analyserons pas la première partie, d'ailleurs la moins importante, de son étude.

Voici les principaux faits relatés dans la deuxième partie :

Le centre de la serrania de Ronda est constitué par une masse de serpentine, se chargeant tantôt de diallage, tantôt de mica noir. La structure en est parfois schisteuse; peut-être en est-il ainsi par suite des dislocations postérieures à l'époque tertiaire; d'ailleurs, c'est une roche fréquemment altérée. Il semble aussi qu'il y ait une certaine relation entre cette serpentine et les émanations métallifères de la région.

Dans la sierra Parota, l'auteur a trouvé, enclavés dans la serpentine, des fragments non altérés d'une roche présentant de grandes analogies avec la dunite de la Nouvelle-Zélande; il en conclut que

c'est la roche fondamentale d'où la serpentine provient par métamorphisme.

Toutes les roches autres que la serpentine constituent trois groupes : le premier est formé de roches gneissiques et granitiques; le second comprend des schistes micacés, des alternances de schistes argileux et de calcaires paléozoïques; enfin le troisième groupe correspond à une série de calcaires et de dolomies jurassiques avec grès triasiques subordonnés. Les deux premiers groupes sont intimement liés entre eux, et le premier repose presque toujours sur les bords du massif de serpentine. Ce contact s'observe sur une bande de terrains anciens parallèle à la sierra Blanca, au S. O. d'Istan et dans la région dite las Chapas de Marbella, qui se trouve dans le voisinage de la masse de serpentine constituant la sierra de la Alpujata. En approchant de la serpentine, les éléments de ces roches sont altérés, surtout le mica, et elles sont remplies de petits cristaux verts. Les gneiss sont parfois amphiboliques; parfois aussi ils se chargent de grenat.

Les terrains paléozoïques forment une bande s'étendant tout le long de la côte, depuis Estepona jusque dans la plaine de Malaga, en longeant le versant méridional de la sierra de Mijas ou Blanca. On y reconnaît des schistes micacés et talqueux, puis des schistes satinés très épais, fréquemment maclifères, alternant quelquefois avec des calcaires noirs ou bleus. Par analogie avec la séric paléozoïque de la sierra Morena, M. Macpherson est porté à en faire des dépôts siluriens. Tous ces dépôts sont traversés par des filons de quartz affectant toutes les directions, mais plus spécialement celle O. N. O.-E. S. E. Au sud de la sierra de Mijas, cette série est traversée par des filons de diorite dont le plus puissant apparaît au sud de Benalmadena.

Le troisième groupe commence par le trias, qui présente à sa base, en stratification discordante avec les terrains paléozoïques, un conglomérat dont les éléments constitutifs proviennent des dépôts sous-jacents; puis ce sont des grès assez épais, n'ayant jamais qu'une faible extension. Ce trias forme une bande allant du rio

Verde à Torre-Ladrones; on en voit encore des lambeaux sur les dépôts paléozoïques de la plaine de Malaga; là on y a trouvé quelques végétaux, notamment l'*Equisetum columnare*. L'épaisseur moyenne des grès du trias est de 30 mètres. Sur ces grès reposent des marnes schisteuses de couleurs vives, au milieu desquelles on rencontre des calcaires caverneux de couleur blanche et contenant du gypse.

De la position relative des différents terrains, l'auteur conclut qu'il y a eu un premier exhaussement du sol avant la période triasique; à partir de cette dernière époque, la région commence à s'affaisser; la mer y fut d'abord peu profonde (conglomérat du trias); puis, à mesure que la mer gagna en profondeur, les sédiments passèrent des sables aux marnes et des marnes aux calcaires. Avec ces calcaires commence la période jurassique; ils correspondent à des sédiments de mer profonde et leur épaisseur donne une idée de la longue durée pendant laquelle ils se sont déposés. On peut y faire deux divisions, dont l'une représente le lias; la deuxième est constituée par des marnes et des calcaires très schisteux dans lesquels on n'a trouvé aucun fossile qui permît de déterminer leur âge. Toute cette série jurassique est, partout où on la rencontre, extrêmement puissante, et présente une extension considérable. Elle forme la grande bande qui s'étend de la vallée de Burgo jusqu'à celle du Guadiaro.

La serpentine, à son contact immédiat, aurait transformé les calcaires jurassiques en dolomie saccharoïde; d'ailleurs, en plusieurs points, les actions métamorphiques se seraient fait sentir à de très grandes distances de la roche éruptive.

Sur les dépôts jurassiques apparaît la série tertiaire, dans laquelle on peut faire deux divisions. Le groupe inférieur, qui représente une partie du terrain éocène, est en discordance complète avec les dépôts supérieurs, qui appartiennent aux terrains miocène et pliocène. Les premiers ont été profondément disloqués, tandis que les seconds se rencontrent, jusqu'à une altitude de 1,000 mètres au-dessus de la mer, presque toujours horizontaux.

Le groupe inférieur, qui forme une bande longeant la serpentine, est constitué par des sables jaunes et par des calcaires renfermant de nombreuses nummulites.

La présence de dépôts nummulitiques sur la serpentine, à une altitude de 1,300 mètres, d'un côté du massif, tandis qu'ils se trouvent au niveau de la mer sur l'autre versant, indique que, depuis l'éruption de la serpentine, cette masse a subi de grandes dislocations.

Sur le terrain nummulitique, disloqué et pincé dans de grandes failles, reposent des calcaires, des argiles et des conglomérats du groupe supérieur qui se relient aux dépôts de la plaine de Malaga. Ces différences dans la nature des sédiments indiquent de nombreuses oscillations durant la fin de la période tertiaire. Depuis l'époque pliocène, la structure de la serrania de Ronda ne semble pas avoir subi de changement notable.

Les principaux accidents que M. Macpherson signale dans la dernière partie de son travail sont les suivants :

Une grande faille dirigée O.S.O.-E.N.E. semble avoir joué un rôle des plus importants dans la structure de la région étudiée. C'est elle qui, dans la vallée de Burgo, met les schistes micacés en contact avec le terrain jurassique; elle limite à l'est le grand massif jurassique qui borde la serrania de Ronda.

La sierra Blanquilla est due à une série de failles, tandis que les sierras de la Nieve et de Tolox correspondent à un grand pli synclinal.

De l'étude des différentes régions qui constituent la serrania de Ronda, M. Macpherson croit pouvoir conclure que la serpentine est venue au jour à une époque comprise entre la fin de la période jurassique et le commencement de la période tertiaire. Ce sont les phénomènes dont cette éruption a été accompagnée qui ont exercé la plus grande influence sur le relief actuel de la partie que nous avons étudiée.

La plaine de Malaga doit sa forme semi-circulaire à la bifurcation que présente vers l'est la masse de serpentine, ainsi qu'à une

série de failles échelonnées dans la partie méridionale de cette même plaine et qui datent de l'éruption de cette roche.

A l'époque des dépôts nummulitiques, le sol de la serrania de Ronda s'affaissa et les sierras jurassiques commencèrent à se dessiner sous forme d'îlots. Durant l'époque miocène, la mer continua son action destructive sur les calcaires jurassiques et produisit ainsi de nouvelles modifications dans le relief du sol.

La dislocation postnummulitique paraît s'être produite sans avoir donné lieu à un changement de direction dans l'allure des couches; elle doit correspondre à la réouverture des failles qui s'étaient produites lors de l'éruption de la serpentine. De ce mouvement du sol résulta une différence marquée dans la nature des sédiments des horizons inférieurs et supérieurs du terrain tertiaire. Les premiers, en effet, semblent correspondre à des dépôts de mers relativement profondes, tandis qu'à l'époque miocène ils deviennent littoraux.

A la fin de la période tertiaire, de nombreuses oscillations se produisirent dans la plaine de Malaga; de là est résultée une série de dépôts marins et lacustres. Ces oscillations aboutirent au retrait graduel des eaux et, lors de l'époque pliocène, la mer n'occupa plus que les bords de la serrania actuelle.

Ces soulèvements sont dus à une action latérale exercée sur un massif s'appuyant sur une roche résistante, qui était la serpentine; il en est résulté des plissements parallèles entre eux, dont l'amplitude va en diminuant jusqu'à la vallée du Guadalquivir, tandis que, là où se produisit la plus grande résistance, eut lieu un mouvement ascensionnel de toute une partie du pays à plus de 1,000 mètres au-dessus de la mer.

En résumé, la serrania de Ronda comprend trois régions. Au centre, c'est un massif de serpentine qui a exercé une influence prépondérante sur toute cette partie de l'Andalousie, en agissant directement ou indirectement sur les terrains stratifiés qui la bordent. La seconde région est formée par le massif jurassique soulevé lors de l'éruption de la serpentine et démantelé postérieurement

par les mers tertiaires; ce massif est coupé en tronçons qui constituent autant de sierras entre lesquelles ont pénétré les dépôts éocènes et miocènes. Enfin la troisième région descend vers la plaine du Guadalquivir, et elle est constituée par des collines presque exclusivement tertiaires.

1874. Domingo de Orueta. *Los barros de los Tejares.* (Actas de la Sociedad malagueña de ciencias fisicas y naturales.)

L'auteur fait une monographie complète du gisement de los Tejares, près Malaga. Il y reconnaît, sous des alluvions modernes, les deux niveaux déjà cités par Ansted. A la partie supérieure, ce sont des sables et des graviers ayant une épaisseur variable par suite de dénudations; le maximum est d'environ 9 mètres. Ces sables passent inférieurement aux marnes vertes qui ont rendu célèbre ce gisement. Il y a concordance de stratification entre ces deux dépôts.

L'assise supérieure présente des amas de fossiles, constitués tantôt par des débris d'animaux terrestres, tantôt par des animaux marins; ces derniers sont surtout des mollusques parmi lesquels les bivalves prédominent.

M. de Orueta ne partage pas l'opinion d'Ansted, pour qui le niveau supérieur correspondrait à un dépôt d'estuaire; il admettrait plutôt que ce facies provient d'oscillations du sol dans le voisinage de l'embouchure d'un fleuve.

Dans cette assise se voient deux zones peu étendues, renfermant des fragments de calcaire oolithique, de grauwacke, et surtout des restes de mollusques. L'auteur pense que ces débris proviennent de dépôts antérieurs, qui auraient été démantelés, puis transportés par un fleuve. C'est pour lui la seule manière d'expliquer l'aspect ancien de la faune qui accompagne ces conglomérats.

Les marnes vertes du niveau inférieur renferment une faune purement marine; les fossiles y forment des groupes isolés, composés d'exemplaires d'une même espèce. On y rencontre aussi quelques cônes et des morceaux de bois de conifères, ce qui indiquerait l'existence d'un rivage à proximité.

Ces marnes renferment un très grand nombre de foraminifères; l'étude de ces derniers a conduit Carpenter à les assimiler à des espèces caractéristiques des dépôts miocènes du bassin de Vienne. Les fossiles recueillis par de Verneuil, dans ces mêmes couches de los Tejares, ont présenté à M. de Orueta une proportion de 80 p. 100 d'espèces appartenant au miocène supérieur; les fossiles que lui-même y a trouvés lui ont donné une proportion de 81,25 p. 100. De plus, quelques-uns d'entre eux sont caractéristiques du miocène supérieur. L'auteur se croit donc en droit de dire que, contrairement à l'opinion généralement admise, les marnes vertes de los Tejares appartiennent au miocène supérieur. (Voir p. 236.)

Ce n'est pas seulement une différence dans la constitution pétrologique des deux niveaux de cette localité qui permet de les distinguer; c'est encore, et surtout, leur faune respective. Dans les marnes, les gastéropodes prédominent; les types auxquels on peut les rapporter sont, pour la plupart, éteints, ou vivent encore actuellement dans les mers tropicales; dans le niveau supérieur, on trouve surtout des espèces vivant dans la Méditerranée ou des espèces caractéristiques du néo-pliocène de Palerme; les rares fragments de vertébrés qui y ont été rencontrés appartenaient à cette dernière période. Aussi M. de Orueta n'hésite-t-il pas à classer ce niveau supérieur dans le pliocène.

1875. Macpherson. *Breves apuntes acerca del origen peridotico de la serpentina de la serrania de Ronda.* (Anales de la Sociedad española de Historia natural, t. IV, p. 1.)

L'auteur fait une étude complète des roches qui constituent le grand massif serpentineux de la serrania de Ronda. Il passe en revue les caractères physiques et minéralogiques de cette serpentine. C'est une roche analogue à la dunite de la Nouvelle-Zélande, signalée par M. de Hochstetter dans des gisements analogues.

Depuis quelques années, on a démontré l'origine péridotique de la majeure partie des serpentines. M. Macpherson tire une nouvelle preuve, à l'appui de cette théorie, de la composition chimique, qui

conduit à admettre que la serpentine est due à une simple hydratation du péridot. Mais c'est le microscope qui permet le mieux de constater ce métamorphisme et de s'en rendre compte. On voit, dans les roches de la serrania de Ronda, le péridot et la matière serpentineuse juxtaposés sans qu'il y ait passage de l'un à l'autre; mais la serpentine renferme des cristaux de spinelle chromifère et de picotite qui forment des inclusions fréquentes dans l'olivine; de plus, la matière serpentineuse présente, au milieu de ses ramifications, une substance noire et opaque qui semble être du fer magnétique et qui provient de la décompositon du péridot. La transformation du péridot en serpentine a dû se faire sous l'influence d'un agent étranger, qui aura pu pénétrer jusqu'au cœur de la roche par les fissures qui s'y étaient produites.

L'auteur distingue deux sortes de serpentine. Dans l'une, la matière serpentineuse forme de grandes traînées ayant une direction sensiblement constante; dans l'autre, on constate la présence de ramifications de cette même matière. La seconde correspondrait à un état plus avancé d'altération, celui dans lequel de petites ramifications transversales sont venues relier entre elles les grandes traînées. A la limite, on arrive à la structure concentrique. La serpentinisation totale d'une roche serait donc due à des actions successives et non simultanées.

Les actions de métamorphisme seraient très sensibles dans le voisinage des serpentines. Les schistes anciens, pénétrés par ces roches, présenteraient de grandes bandes d'enstatite; dans le granite, en contact, le mica deviendrait vert, ou bien encore toute la roche serait imprégnée d'une substance verte très riche en magnésie; enfin les calcaires secondaires auraient été modifiés et se seraient transformés graduellement en dolomies saccharoïdes qui forment de si grandes masses dans la région étudiée. Depuis, M. Macpherson a changé d'opinion. (Voir p. 372.)

1875. Domingo de Orueta. *Bosquejo geológico de la parte Sud Oeste de la provincia de Malaga.* (Actas de la Sociedad malagueña de ciencias fisicas y naturales.)

Les gneiss et les micaschistes ne se rencontrent que dans las Chapas de Marbella, où ils sont traversés par des dykes de granite et de diorite.

Les schistes talqueux, qui forment le soubassement de la sierra de Tolox, sont très probablement des schistes primitifs. Ce sont les mêmes qui, avec des schistes micacés, constituent la base du versant méridional de la sierra de Abdalajis. Ils ont une direction N.E.-S.O., qui est, du reste, celle de la plupart des accidents de cette région.

Les dolomies saccharoïdes, qui ont été ployées lors de l'éruption de la serpentine, forment, en partie, la sierra de Tolox et les chaînes qui en partent; elles forment également, en partie, les sierras de Marbella et de Coin. Cette dernière, aussi bien que les sierras de Guaro et de Tolox, est constituée en grande partie par un pointement de terrains anciens au milieu des dépôts tertiaires.

Le trias, peu développé d'ailleurs, n'existe qu'à l'état de lambeaux, jalonnés suivant une direction E.S.E.; c'est la direction d'une grande faille qui va de l'extrémité de la sierra del Real del Duque jusqu'au sud de las Chapas de Marbella et un peu à l'ouest de Torre-Ladrones.

Les terrains jurassiques sont très développés et forment plusieurs chaînes de montagnes. La cordillère de Caparain, qui sépare le bassin du rio Turon de la plaine de Malaga, est constituée par des calcaires jurassiques de différentes époques. Cette chaîne, qui se prolonge vers le N.E., est interrompue, au niveau de Caratraca, par une vallée dans laquelle apparaissent les dépôts nummulitiques. Mais, plus au nord, elle forme un massif que coupe la ligne du chemin de fer de Bobadilla à Malaga, dans la partie de son parcours où elle est parallèle au tajo de Gaetan. Là se trouvent, d'après les nombreux fossiles qui y ont été rencontrés, des dépôts

jurassiques et tithoniques. (Voir le travail de MM. Bertrand et Kilian.) Ce sont encore les calcaires jurassiques qui constituent la chaîne de Cañete, ainsi que les montagnes de Teba et de Peñarubia. Certaines roches dolomitiques situées au S. E. de los Reales appartiennent très probablement aux terrains jurassiques; elles recouvrent immédiatement le trias.

Le terrain crétacé ne serait représenté que par des marnes blanches et roses, qui se rencontrent dans la sierra de Casarabonela, dans les vallées du rio Turon et du Guadiaro. Ces marnes forment une grande bande ayant une direction N. E.-S. O. et couvrent une grande surface dans la région considérée.

La serpentine aurait traversé le jurassique et le crétacé, en soulevant et en ployant ces dépôts, de chaque côté du massif qu'elle constitue. Il en résulte que le jurassique, le crétacé et la serpentine ont la même direction. C'est pour M. de Orueta la preuve de la postériorité de la serpentine aux dépôts secondaires. D'autre part, la roche éruptive étant parfois recouverte par les dépôts tertiaires, M. de Orueta place son apparition avant la période tertiaire.

La mer nummulitique a pénétré au milieu des vallées creusées dans les marnes crétacées des sierras de Cuevas et de Cañete, et dans celles de la vallée du Guadiaro. Ses dépôts apparaissent encore au pied de la sierra Blanquilla et de la sierra de la Gialda sur les bords de la Méditerranée; près d'Estepona, ils sont recouverts par le tertiaire supérieur.

Les dépôts miocènes forment la plaine fertile qui entoure la ville de Ronda. M. de Orueta fait remarquer qu'à 10 ou 12 kilomètres N. N. O. de Ronda, ils atteignent une altitude de 1,021 mètres. Par contre, les dépôts du tertiaire supérieur apparaissent en un certain nombre de points sur la côte de la Méditerranée; leur disposition montre que les contours de la mer pliocène différaient peu de ceux de la Méditerranée actuelle. Les grands mouvements du sol semblent donc s'être produits encore à l'époque miocène; depuis, la région sud-ouest de l'Andalousie n'a éprouvé que de faibles oscillations.

1876. Francisco Madrid d'Avila. *Pozo artesiano de la plaza de la Victoria de Malaga.* (Boletin de la Comision del mapa geológico de España.)

Cet article n'est que le résumé des travaux antérieurs sur la constitution du sol des environs de Malaga; il renferme quelques renseignements nouveaux sur l'épaisseur des marnes bleues du terrain pliocène de los Tejares.

1877. Domingo de Orueta. *Bosquejo geológico de la region septentrionale de la provincia de Malaga.* (Boletin de la Comision del mapa geológico de España.)

C'est surtout une étude sur les régions d'Archidona, d'Antequera et de Campillos; cependant l'auteur expose, incidemment, son opinion sur les dépôts que traverse le rio Campanillas, dépôts situés à 12 kilomètres est de Malaga. On y trouve une série de roches rappelant, par leurs caractères minéralogiques, le *new red sandstone* d'Angleterre. Cette analogie ne suffirait pas pour fixer l'âge de ces dépôts; mais ils sont compris entre des roches jurassiques et des calcaires magnésiens appartenant très probablement au terrain permien. On y a rencontré, dans les environs de Malaga, de nombreux fragments d'*Equisetum columnare*; si cette série ne correspond pas à tout le trias, il est, en tout cas, fort probable que le keuper y est bien représenté.

M. de Orueta assimile, avec raison, les terrains anciens des environs de Colmenar à ceux des environs de Malaga.

Puis l'auteur montre les relations qui existent entre les principaux accidents géologiques de la région du S. O. de la province de Malaga et ceux de la région septentrionale de cette même province. Là encore les massifs de serpentine ont influé sur la direction des failles et des plissements.

1879. Macpherson. *Descripcion de algunas rocas que se encuentran en la serrania de Ronda.* (Anales de la Soc. esp. de Hist. nat., t. VIII.)

L'auteur signale dans les environs d'Istan des gneiss granitoïdes percés par des filons de granulite à grains fins. La roche stratifiée est très riche en feldspath; on y reconnaît l'andalousite, le mica noir en fragments avec petits cristaux d'apatite, le mica blanc et la sillimanite; ce dernier minéral est cité avec doute.

Dans le massif de las Chapas de Marbella, les gneiss sont moins granitoïdes que dans la région précédente. Ils renferment une grande quantité de mica noir; le feldspath y forme de grands cristaux, mais l'andalousite ne s'y rencontre plus. C'est dans cette même région que M. Macpherson a cité un granite tourmalinifère qui n'est autre qu'une granulite. Cette roche éruptive est constituée par de l'orthose associé à du quartz à structure pegmatoïde; quelquefois on y trouve un feldspath triclinique. Les autres éléments constitutifs sont le mica blanc, le mica noir, la tourmaline en grande abondance et l'andalousite. Près de Fuengirola se rencontre une granulite analogue, mais qui renferme en plus du grenat almandin.

A la source du rio de Fuengirola, sur le chemin de las Chapas de Marbella à Mijas, existent des roches gneissiformes renfermant de beaux grenats almandins, de l'andalousite, du graphite, de l'hématite rouge, de petits fragments de spinelle ferrifère, du rutile, quelques rares cristaux mal définis de feldspath, peut-être aussi quelques cristaux de zircon.

Les schistes qui se trouvent en contact avec les dolomies du cerro del Alcohol sont traversés par des filons de diabase. Cette dernière roche est constituée par de grands cristaux de labrador et des fragments de pyroxène en partie transformé en amphibole, en actinote et en chlorite.

Les norites des environs d'Istan présentent de grands cristaux de feldspath plagioclase, de l'enstatite en partie chloritisée ou serpentinisée et du fer magnétique; mais on n'y voit pas d'olivine.

M. Macpherson, ainsi qu'il l'a déjà exposé dans un travail pré-

cédemment analysé (voir p. 363), attribue la formation des massifs de serpentine à la décomposition de péridotites dont on trouve encore quelques fragments empâtés dans la masse de serpentine qui s'étend de Tolox à Manilba.

Ces péridotites se rapportent à trois types :

1° Celles dans lesquelles le péridot prédomine; elles correspondent à la dunite de la Nouvelle-Zélande, décrite par Hochstetter;

2° Celles dans lesquelles sont associés le diopside chromifère, l'enstatite et le péridot; c'est le type lherzolite;

3° Enfin, celles dans lesquelles se rencontrent le pyroxène et le péridot avec grandes plages de pléonaste.

La dunite de couleur gris-vert contient, outre le péridot, de petits grains de picotite. Au microscope, on y reconnaît des grains de péridot, dont le diamètre varie de 1/10 à 5/1000 de millimètre. Les plus gros cristaux de péridot atteignent 1 millimètre de diamètre. Dans les gros fragments de péridot on observe un striage longitudinal dû très probablement à une macle. Il y a encore dans cette roche quelques grains que l'auteur rapporte avec doute à un feldspath basique.

Les lherzolites ont une coloration vert clair qui est due à la couleur vert-émeraude du diopside chromifère. Ce minéral présente une macle bien nette qui lui donne une structure fibreuse. Au microscope, il est légèrement dichroïque. Le péridot y est plus brillant que dans les lherzolites de Lherz; l'enstatite s'y montre avec une macle dominante et une structure fibreuse.

Dans la troisième sorte de péridotite d'où dérivent les serpentines, le péridot se rencontre en gros et en petits grains comme dans la dunite. Le pyroxène y est rhombique. On y trouve encore de l'enstatite et des grains noirs opaques qu'on peut rapporter au fer chromé.

Des schistes micacés inférieurs aux dolomies blanches affleurent, au point nommé los Llanos de Juanar, par suite de la rupture de la clef de voûte d'un pli anticlinal. Au milieu de ces schistes

IMPRIMERIE NATIONALE.

et correspondant à l'axe du pli anticlinal, se voient des bancs d'enstatite de couleur blanc-rosâtre, onctueuse au toucher et de structure fibreuse. On y reconnaît encore d'innombrables cristaux de rutile et un minéral isotrope de contours irréguliers qu'il faut rapporter très probablement au grenat. Le gisement de minéraux paraît être celui des amphibolites à pargasite et à humite que nous avons étudié au même endroit; il est vraisemblable que M. Macpherson a attribué à l'enstatite les cristaux de pargasite.

Dans les environs de Real del Duque, les schistes à chiastolite sont bien développés.

1879. Fed. de Botella y de Hornos. *Mapa geológico de España y Portugal.* (Madrid.)

La masse de serpentine de la sierra Bermeja se distingue très bien sur cette carte. L'auteur a figuré, avec raison, dans le massif qui nous intéresse, de nombreux lambeaux de grès permiens, qu'il rapporte d'ailleurs aux grès bigarrés. La distinction entre le pliocène de Marbella et le miocène de Ronda est établie très nettement.

1881. Macpherson. *Relacion entre las formas orográficas y la constitucion geológica de la serrania de Ronda.*

La serrania de Ronda est de forme trapézoïdale. Ce qui la distingue des autres régions de l'Andalousie, c'est la présence, en son centre, d'une grande masse de serpentine, le long de laquelle s'alignent tous les accidents de ce massif montagneux, suivant deux directions faisant entre elles un angle aigu. Un autre caractère est tiré de ce fait que le versant méridional est à pente beaucoup plus rapide que le versant septentrional.

Toute la serrania de Ronda peut être considérée comme formée de trois régions. La première est montagneuse et constituée, d'une part, par un massif jurassique, et, de l'autre, par les terrains anciens avec la serpentine. Entre ces deux massifs existe une dépression qui prend le nom de vallée du Guadiaro, dans sa partie méridionale, et celui de vallée du Turon, dans sa partie septen-

trionale; cette dépression est sillonnée de plis et de fractures dont l'âge correspond à l'apparition des roches péridotiques. Le massif jurassique présente les crêtes les plus élevées; il se termine au tajo de Gaetan et sépare de la vallée du Genal le massif montagneux de la serrania de Ronda. Les schistes anciens constituent un pli colossal qui a reçu le nom de sierra de la Nieve, tandis que la serpentine forme une chaîne moins élevée dont les inflexions sont suivies par tous les sédiments qui constituent cette première région. C'est entre la côte et la masse de serpentine que se dresse le massif dolomitique de la sierra Blanca. Contre cette chaîne, qui correspond à un grand pli anticlinal, viennent buter par failles des gneiss et des roches granitiques.

Les contreforts partant de cette première région et descendant vers la Méditerranée forment la deuxième région. Elle est constituée par de la serpentine ou des dépôts stratifiés que les eaux ont ravinés dans une direction sensiblement perpendiculaire à celle de la chaîne principale.

Au nord de Marbella, à partir du dernier de ces contreforts, il y a une succession de sierras échelonnées parallèlement à l'une ou à l'autre des deux directions principales de montagnes; elles enserrent entre elles, comme dans une enceinte semi-circulaire, la plaine de Malaga. C'est la troisième région naturelle de la serrania de Ronda.

L'auteur passe ensuite à l'examen de chaque région, au point de vue de la relation qui existe entre sa constitution géologique et son orographie. Nous ne le suivrons pas dans cette étude; nous nous contenterons d'exposer les conclusions auxquelles il arrive. Après un examen minutieux des deux premières régions, il conclut que les formes orographiques dépendent, non seulement de l'action constante de désagrégation qu'exerce l'atmosphère, mais encore de la disposition et surtout de la différence de constitution des matériaux soumis à cette action.

Quant à la forme de la plaine de Malaga, elle résulte de la manière dont les roches péridotiques sont venues au jour; celles-ci,

en effet, ont apparu par suite de dislocations présentant les deux directions qui ont donné lieu à cette forme semi-circulaire.

Le facteur principal qui agit dans la formation des reliefs du sol est la constitution géologique des sédiments qui le composent. Ce fait est très frappant pour les dépôts miocènes de la plaine de Ronda. Ceux-ci sont constitués par des matériaux détritiques qui présentent, suivant leur composition, une résistance plus ou moins grande à l'action des eaux courantes; de là résulte une différence très sensible dans les reliefs d'une région dont les sédiments sont de même âge géologique.

M. Macpherson insiste encore sur certains faits fort intéressants, en partie cités par M. de Orueta dans l'ouvrage analysé p. 365, et relatifs à l'allure très différente de ce même terrain miocène, suivant les points où on l'étudie.

À Ronda et au tajo de Gaetan, les couches helvétiennes sont à une altitude d'environ 700 mètres et sensiblement horizontales, tandis que, dans les vallées du Guadalete et du Guadalquivir, à une altitude bien moindre, les mêmes dépôts sont fortement plissés.

1883. Macpherson. *Sucesion estratigráfica de los terrenos arcaicos.* (Anales de la Sociedad española de Historia natural, t. XII. Madrid.)

Nous avons pensé qu'il serait intéressant de reproduire ici la classification établie par M. Macpherson, car elle résulte de ses études en Andalousie et notamment dans la serrania de Ronda.

L'auteur établit dans le terrain primitif quatre grandes divisions qui sont les suivantes :

1° *Granite gneissique* et *gneiss glanduleux;*

2° *Gneiss micacé* et *micaschistes.* Cette division comprend le gneiss granitoïde et la leptynite, les micaschistes à glaucophane et des quartzites;

3° *Micaschistes* comprenant les talcites, les schistes micacés et les phyllites;

4° *Quartzites.*

A la partie supérieure des niveaux 2 et 3, se rencontrent les amphibolites et les dolomies dont il a été question déjà plusieurs fois. Ce sont ces dolomies que l'auteur avait rangées antérieurement dans le jurassique.

Cet ordre est celui que M. Macpherson a reconnu dans tout le sud de l'Espagne; mais cette série n'est pas visible partout aussi complète que nous venons de l'énoncer.

1885. Michel Lévy et J. Bergeron. *Sur la constitution géologique de la serrania de Ronda.* (Comptes rendus Ac. des sc., séance du 20 avril.)

1886. Michel Lévy et J. Bergeron. *Sur les roches cristallophylliennes et archéennes de l'Andalousie occidentale.* (Comptes rendus Ac. des sc., séances des 15 et 22 mars.)

1886. S. Calderon. *Aperçu général du relief et régions géologiques de l'Espagne.* (Annuaire géologique universel du Dr Dagincourt, t. II, p. 155. Paris.)

L'auteur donne une excellente analyse des travaux qui ont paru sur l'Andalousie, mais il ne signale aucun fait nouveau.

1886. T. Taramelli e Gr. Mercalli. *I Terremoti Andalusi.* (Reale Accademia dei Lincei, anno CCLXXXIII.)

Dans leur étude de la serrania de Ronda, les auteurs ont donné une analyse des travaux de MM. Macpherson et de Orueta, sans y ajouter aucune observation personnelle. Cependant, à propos des serpentines, MM. Taramelli et Mercalli font remarquer que leur allure semblerait indiquer que ce sont des roches injectées. La bifurcation que présente vers l'est cette masse serpentineuse, et qui correspond aux deux directions principales des accidents de la serrania de Ronda, ne serait due qu'à la rencontre de deux plis, dont l'un serait dirigé N. E. et l'autre S. E. E., plis par lesquels la serpentine serait venue au jour.

Contrairement à l'opinion de M. Macpherson, les savants ita-

liens n'admettent pas que la serpentine soit un produit d'altération d'une roche à péridot; dans ce cas, en effet, il devrait y avoir passage du péridot encore intact à la serpentine, ce qui n'est pas; de plus, dans les calcaires saccharoïdes en contact avec la serpentine, on trouve de l'olivine. Ce minéral aurait donc été introduit par une roche qui, à côté, devait altérer un puissant massif d'olivine; s'il y a eu des phénomènes de métamorphisme, il faut les considérer comme synchroniques de l'éruption de la roche ou immédiatement subséquents. Quant à l'influence de la serpentine sur les accidents généraux, les auteurs italiens semblent peu portés à y croire.

1887. J. Macpherson. *Sucesion estratigráfica de los terrenos arcaicos de España.* (Anales de la Sociedad española de Historia natural, t. XVI. Madrid.)

Dans ce travail, qui fait suite à celui qui a paru sous le même titre en 1883, M. Macpherson a étudié spécialement la série primitive de l'Andalousie.

Il y reconnaît les types suivants :

Gneiss glanduleux, dont un gisement se rencontre à las Chapas de Marbella.

Gneiss micacés à orthose ou à plagioclase prédominant, suivant les localités; avec intercalation de calcaire saccharoïde dans la sierra Blanquilla, au nord de Yunquera. C'est dans cette série de gneiss que rentrent les variétés à andalousite (environs d'Istan), à cordiérite ou à minéraux pinitoïdes qui proviennent de cette dernière espèce par altération (environs de Yunquera, d'Igualeja, puerto de la Robla, Real del Duque, etc.). M. Macpherson confirme ainsi la découverte que nous avons faite des gneiss à cordiérite de la région.

Schistes amphiboliques. Ces schistes, très développés dans las Chapas de Marbella, sont riches en grenat almandin, en andalousite et en pléonaste.

Schistes pyroxéniques. Ils sont constitués par une association

d'amphibole, de pyroxène et de feldspath plagioclase. Ils se voient dans les environs de Coin.

Calcaires cristallins très riches en minéraux dus à des actions métamorphiques. Entre Marbella et Ojen, ils sont très développés et renferment surtout du péridot [1] et du spinelle.

Micaschistes, schistes micacés et charbonneux. A las Chapas de Marbella, ces schistes sont remplis de grenat et d'andalousite. D'ailleurs, les schistes à staurotide, à disthène (environs d'Igualeja), à andalousite et à fibrolite, sont très abondants dans toute la serrania de Ronda.

En Andalousie, il y a toujours passage des micaschistes aux schistes micacés et aux schistes charbonneux.

[1] Nous n'avons pas constaté la présence du péridot dans les dolomies entre Marbella et Ojen; par contre, on a vu que la humite, la chondrodite et la clino-humite y sont abondantes; les difficultés de diagnostic entre ces minéraux et le péridot expliquent peut-être la détermination de M. Macpherson.

TABLE DES MATIÈRES.

28

IMPRIMERIE NATIONALE.

DEUXIÈME PARTIE. — ROCHES ÉRUPTIVES.

CHAPITRE PREMIER.

NORITES, LHERZOLITES ET SERPENTINES.

CHAPITRE II.

DIORITES.

CHAPITRE III.

GRANULITE.

CHAPITRE IV.

MELAPHYRES (SPILITES), PORPHYRITES ET DIABASES À STRUCTURE OPHITIQUE.

CHAPITRE V.

VENUE OPHITIQUE DE MONTILLANA.

TROISIÈME PARTIE. — TERRAINS SÉDIMENTAIRES POSTÉRIEURS AU TERRAIN CAMBRIEN.

CHAPITRE PREMIER.

CHAPITRE II.

CHAPITRE III.

CHAPITRE IV.

CHAPITRE V.

CHAPITRE VI.

CHAPITRE VII.

QUATRIÈME PARTIE. — PALÉONTOLOGIE.

FOSSILES PLIOCÈNES DE LOS TEJARES, PRÈS MALAGA.

VERTÉBRÉS.

INVERTÉBRÉS.

Gastéropodes :

Lamellibranches :

Oursins :

Coralliaires :

FOSSILES PLIOCÈNES DE SAN PEDRO DE ALCANTARA.

INVERTÉBRÉS.

Ptéropodes :

Gastéropodes :

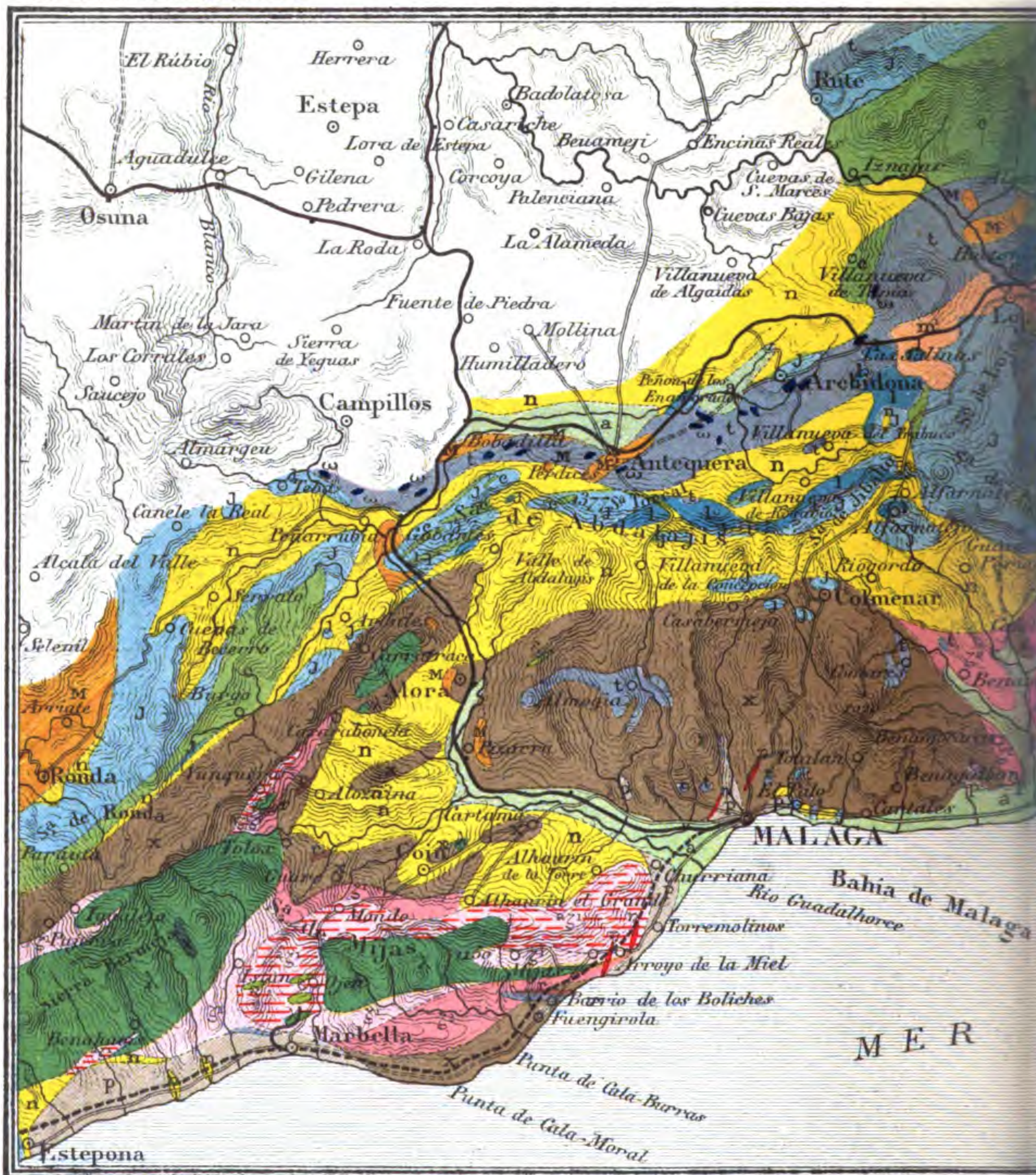
CINQUIÈME PARTIE. — NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE RELATIVE À LA SERRANIA DE RONDA.

CARTE GÉOLOGIQUE DE L

ÉPROUVÉE PAR LE TREMBLEME

par Mrs MICHEL-LÉVY, BERTRAND, B

Mission d'Andalousie. Pl. II



LÉ

a	*Alluvions.*
p	*Pliocène.*
m	*Calcaire d'eau douce.*
m²	*Marnes et Gypse.*
m¹	*Cailloutis tortoniens.*
M	*Miocène. (Helvétien).*
n	*Nummulitique.*
c	*Crétacé.*
J	*Jurassique.*

Echelle

Kil. 10 5 0 10

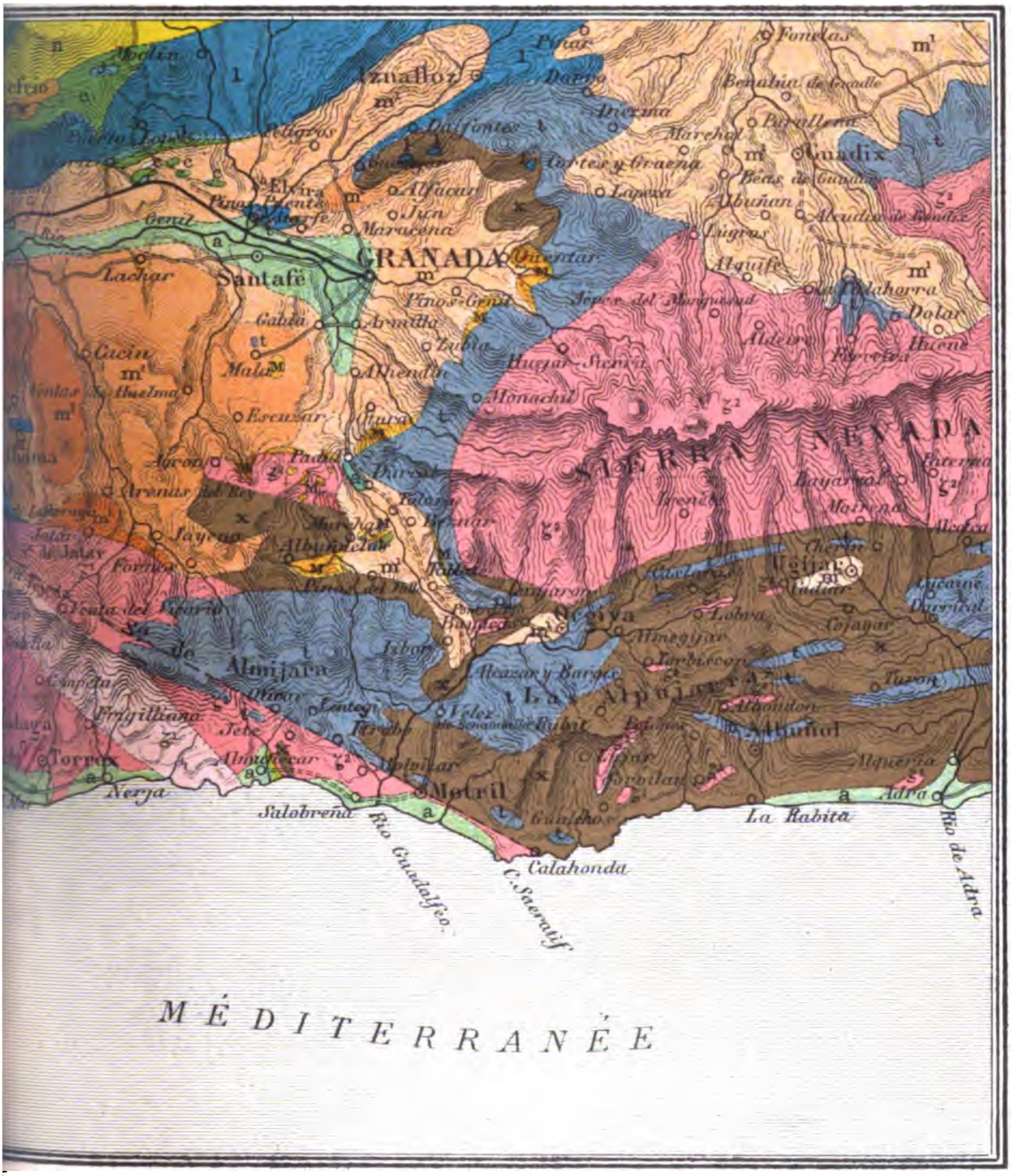
Gravé chez L. Wuhrer, rue de l'Abbé de l'Epée, 4.

ARTIE DE L'ANDALOUSIE

TERRE DU 25 DÉCEMBRE 1884

S, OFFRET, KILIAN et BERGERON.

Mission d'Andalousie.



DE

Lias.

Trias.

Permien.

Cambrien.

Micaschistes.

Gneiss, Cipolins et Dolomies.

Amphibolites.

Diabase ophitique.

Lherzolite et Norite.

Diorite.

1/...00.000e

30 40 50 Kil.

Imp. Monrocq, Paris.

PLANCHE XXI.

PLANCHE XXI.

Fig. 1. *a*, *b*...... **Conus Brocchii** Bronn. — Loc. los Tejares, p. 252.

2. *a*, *b*...... **Fusus longiroster** Brocchi. — Loc. los Tejares, p. 262.

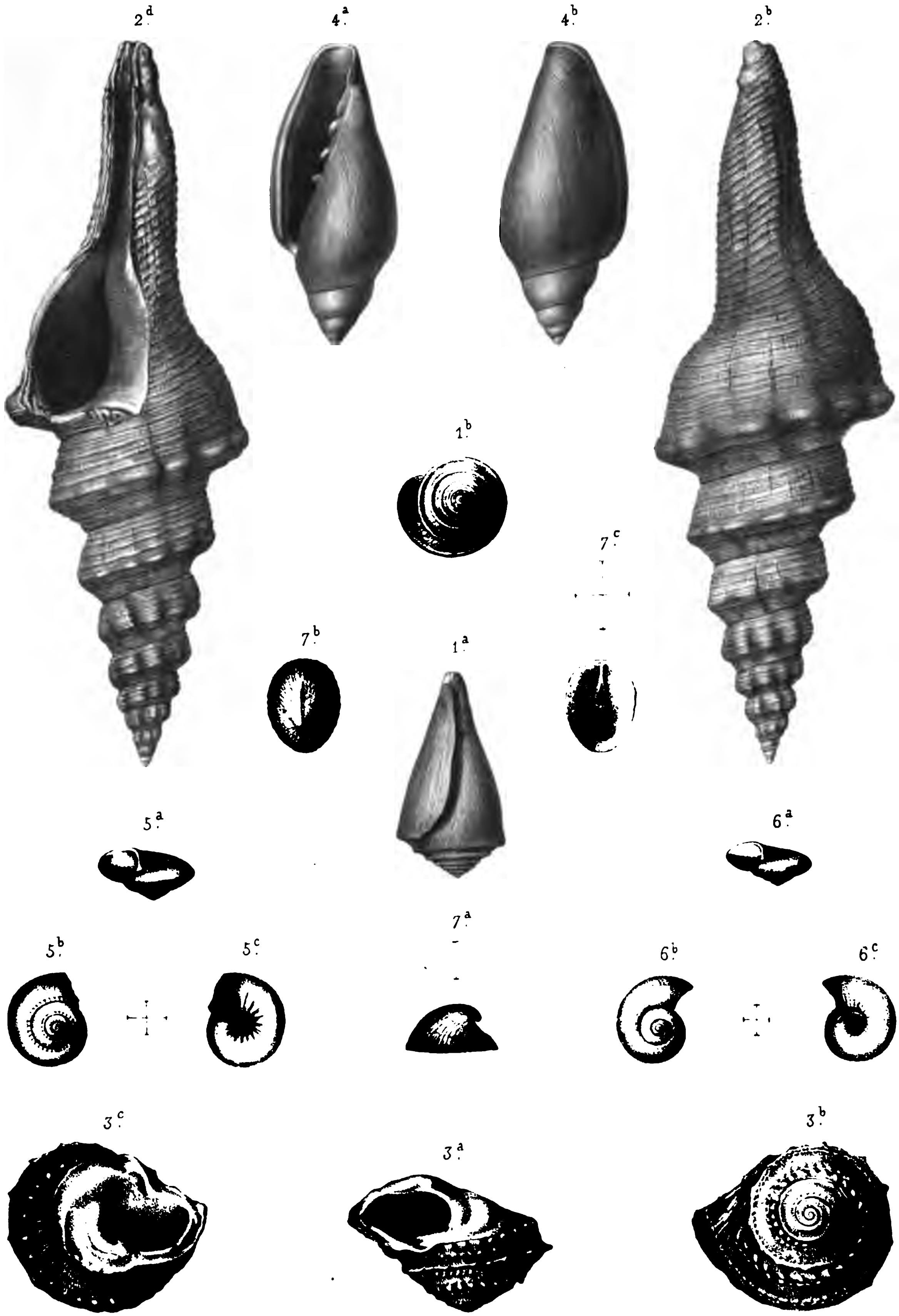
3. *a*, *b*, *c*.... **Turbo fimbriatus** Borson. — Loc. los Tejares, p. 273.

4. *a*, *b*...... **Marginella auris leporis** Brocchi. — Loc. San Pedro de Alcantara, p. 284.

5. *a*, *b*, *c*.... **Eumargarita Cuadræ** nov. sp. — Loc. San Pedro de Alcantara, p. 292.

6. *a*, *b*, *c*.... **Eumargarita Fischeri** nov. sp. — Loc. San Pedro de Alcantara, p. 292.

7. *a*, *b*, *c*.... **Rimula capuliformis** Pecchioli. — Loc. San Pedro de Alcantara, p. 293.



Dessiné et lith par Arnoul.

Imp Becquet fr. à Paris.

Faune pliocène.

PLANCHE XXII.

PLANCHE XXII.

Fig. 1. *a*, *b*, *c*..... **Acroreia dubia** nov. sp. — Loc. San Pedro de Alcantara, p. 296.

2........... **Loxoporus Divæ** Ch. Vélain. — Loc. San Pedro de Alcantara, p. 299.

3........... **Pecten fenestratus** Forbes. — Loc. San Pedro de Alcantara, p. 302.

a, *b*....... Valve gauche.

c, *d*, *e*..... Valve droite.

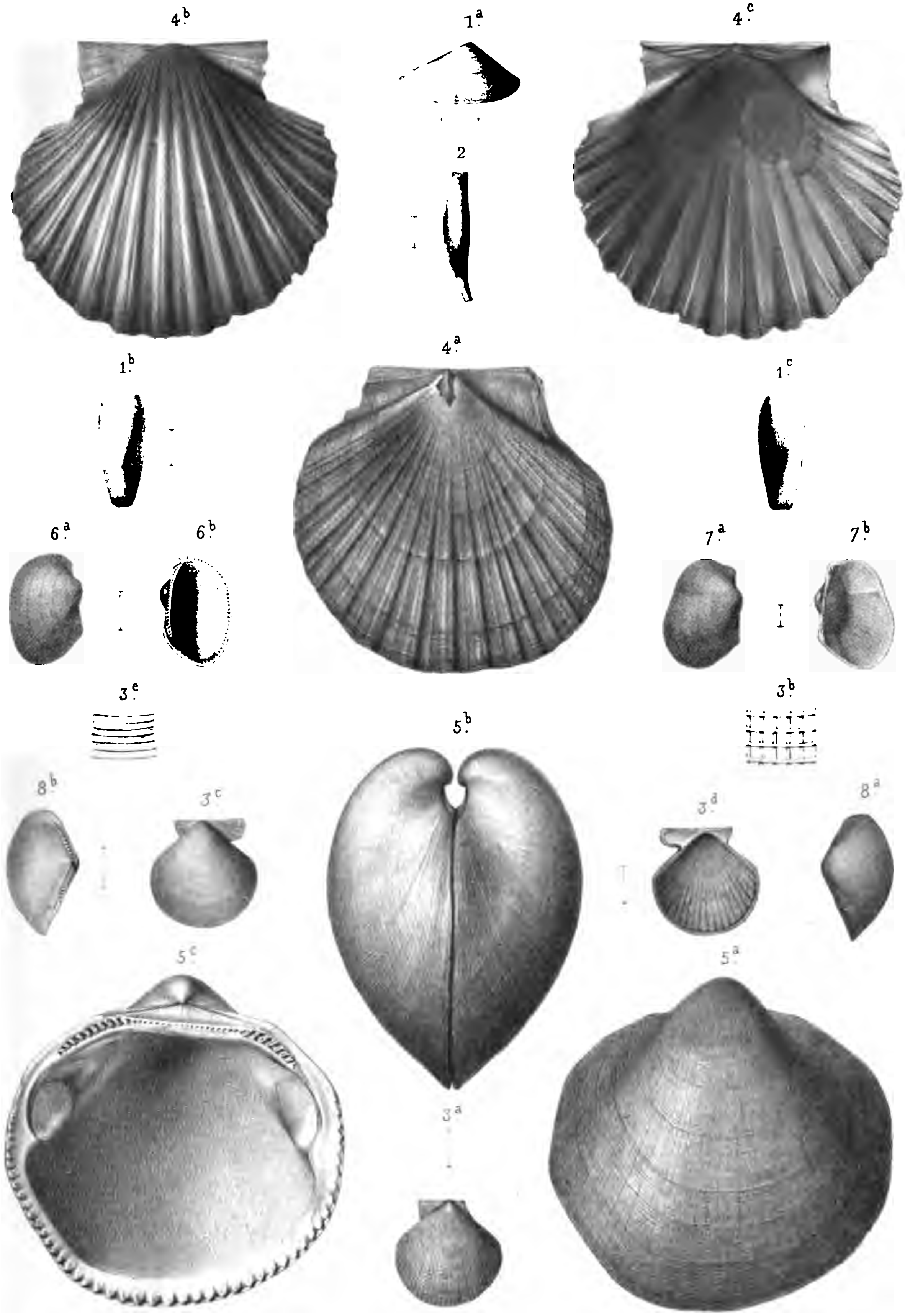
4. *a*, *b*, *c*..... **Pecten Macphersoni** nov. sp. — Loc. San Pedro de Alcantara, p. 304.

5. *a*, *b*, *c*..... **Pectunculus Oruetæ** nov. sp. — Loc. San Pedro de Alcantara, p. 312.

6. *a*, *b*....... **Arca Fouquei** nov. sp. — Loc. San Pedro de Alcantara, p. 310.

7. *a*, *b*....... **Plesiarca pectunculoides** Scacchi. — Loc. San Pedro de Alcantara, p. 311.

8. *a*, *b*....... **Leda consanguinea** Bellardi. — Loc. San Pedro de Alcantara, p. 314.



Dessiné et lith. par Arnoul.

Imp. Becquet fr. à Paris.

Faune pliocène.

PLANCHE XXIII.

PLANCHE XXIII.

Fig. 1. *a*, *b*....... **Leda Bellardii** nov. sp. — Loc. San Pedro de Alcantara, p. 315.

2. *a*, *b*....... **Leda Heberti** nov. sp. — Loc. San Pedro de Alcantara, p. 316.

3. *a*, *b*....... **Yoldia Genei** Bellardi. — Loc. San Pedro de Alcantara, p. 316.

4. *a*, *b*....... **Cardium Munieri** nov. sp. — Loc. San Pedro de Alcantara, p. 318.

5. *a*, *b*....... **Gonilia bipartita** Philippi. — Loc. San Pedro de Alcantara, p. 320.

6. *a*, *b*....... **Montacuta bidentata** Montagu. — Loc. San Pedro de Alcantara, p. 321.

7. *a*, *b*....... **Kellyella abyssicola** Sars. — Loc. San Pedro de Alcantara, p. 323.

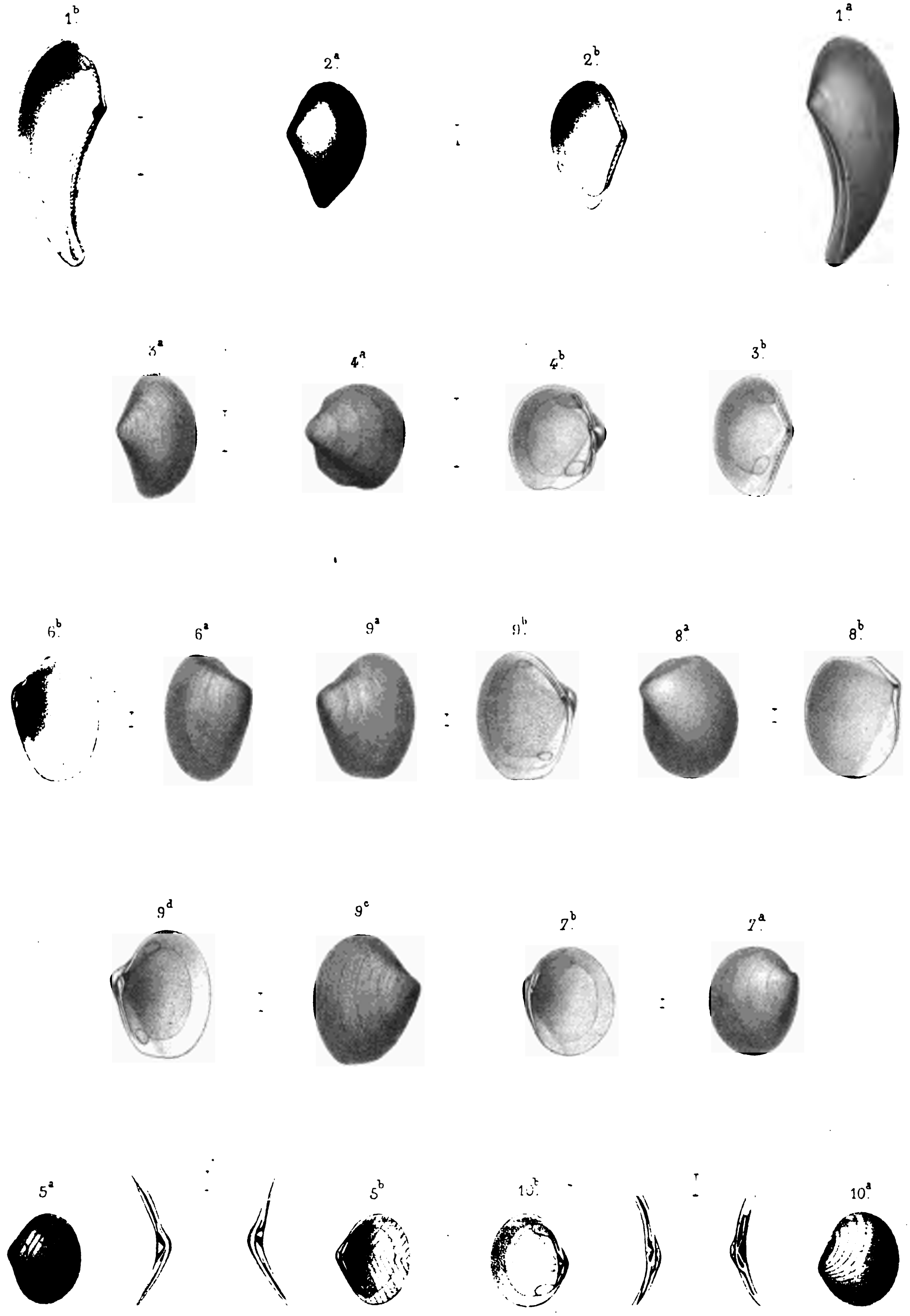
8. *a*, *b*....... **Turquetia fragilis** Ch. Vélain. — Loc. San Pedro de Alcantara, p. 325.

9........... **Corbula? hispanica** nov. sp. — Loc. San Pedro de Alcantara, p. 337.

a, *b*....... Valve droite.

c, *d*....... Valve gauche.

10. *a*, *b*....... **Digitaria digitaria** Linné. — Loc. San Pedro de Alcantara, p. 340.



Dessiné et lith par Arnoul.

Imp. Becquet fr à Paris.

Faune pliocène.

PLANCHE XL.

PLANCHE XL.

Fig. 1. **NORITE ANORTHIQUE À PÉRIDOT DE PASSAGE À LA SERPENTINE.**

Col de la Mujer entre la Sepultura et Tolox. (Voir p. 207 et 215.)

Grossissement = 30 diamètres. Lumière polarisée. Nicols croisés.

Cette roche fait partie d'un dyke puissant de Norites, Lherzolites et Serpentines associées.

I. Spinelle-picotite (27).

II. Péridot (23) partiellement transformé en alvéoles serpentineuses. Anorthite (8) entourée et pénétrée par des veinules de Chlorite. Pyroxène (20) partiellement transformé en Serpentine. Bronzite (32) partiellement transformée en Talc et en Bastite.

Fig. 2. **GNEISS À CORDIÉRITE.**

Jonction des chemins d'Istan à Monda et à Tolox. (Voir p. 178.)

Grossissement = 30 diamètres. Lumière polarisée. Nicols croisés.

Cette roche constitue une très vaste traînée entre Benalmadena, Marbella et Istan.

Mica noir (19). Cordiérite (15) avec Sillimanite. Oligoclase (6). Orthose (3). Quartz (1).

Fig. 1.

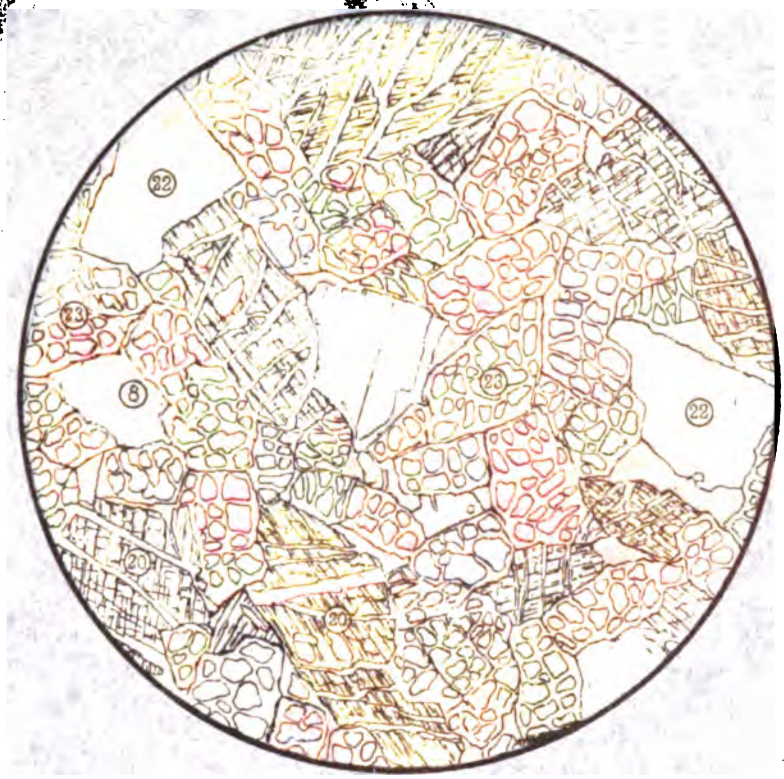


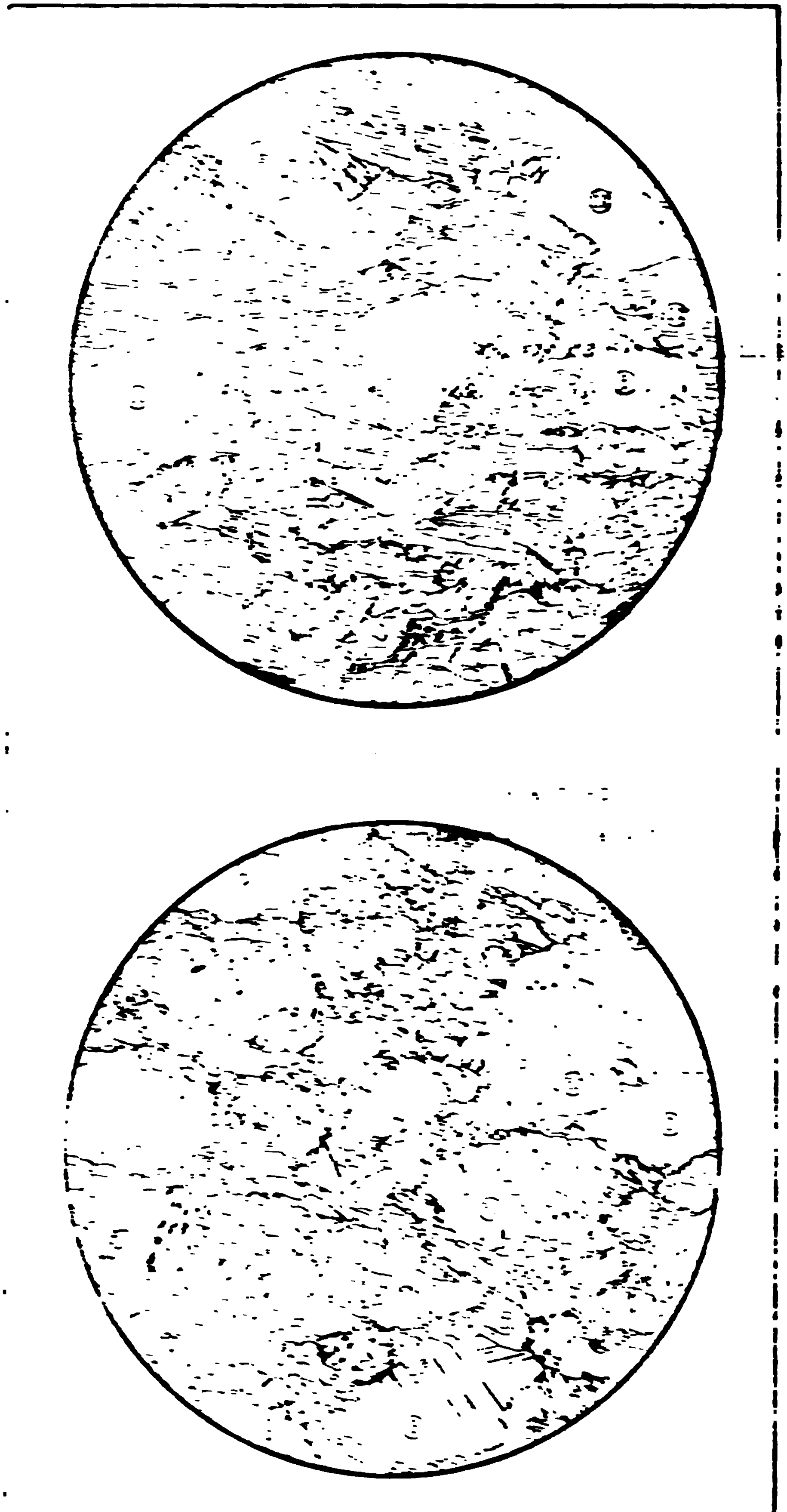
Fig. 2.



E. Jacquemin. ad nat. Pinx et lith.

Imp. Edouard Bry, Paris.

PL. XL.



PL. XL.

MM. Michel Lévy et Bergeron

Mission en Andalousie.

Fig. 1.



Fig. 2



E. Jacquemin, ad nat. Pinx et lith.

Imp. Edouard Bry, Paris

PLANCHE XLI.

PLANCHE XLI.

Fig. 1. **NORITE ANORTHIQUE À PÉRIDOT.**

Los Peñones, rive droite de l'Alfraguara, près Tolox. (Voir p. 207.)

Grossissement = 30 diamètres. Lumière polarisée. Nicols croisés.

Cette roche est en dykes éruptifs puissants perçant tous les terrains au moins jusqu'au cambrien inclusivement.

I. Spinelle-pléonaste (27).

II. Péridot (23). Anorthite (8). Diallage (20) maclé avec Enstatite (22^a). Bronzite (22^b).

Fig. 2. **AMPHIBOLITE.**

Entre Almuñecar et Nerja. (Voir p. 197.)

Grossissement = 30 diamètres. Lumière polarisée. Nicols croisés dans la moitié supérieure de la figure. Un seul nicol à section principale horizontale dans la moitié inférieure de la figure.

Cette roche stratiforme est intercalée dans les Micaschistes à minéraux.

Épidote (35). Tourmaline (24). Amphibole (21). Petits cristaux de Mica noir (19) mêlés à du Fer oxydulé (29) et en couronne autour de l'Amphibole. Quartz (1). Muscovite (2).

Pl. XLII.

MM. Michel Lévy et Bergeron. Mission en Andalousie.

Fig. 1.

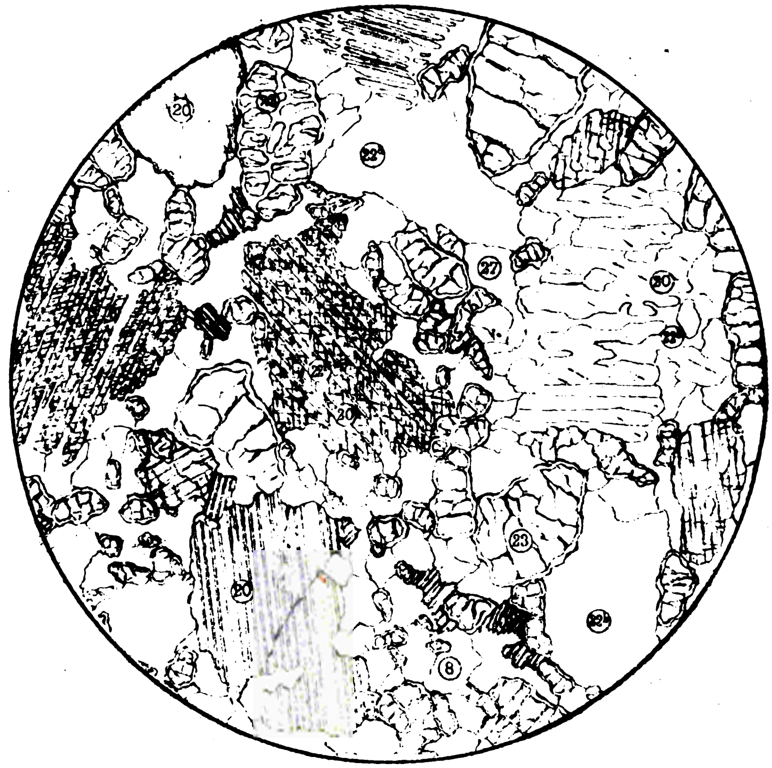


Fig. 2.



E. Jacquemin. ad. nat. Pinx. et Lith. Imp. Edouard Bry, Paris

MM. Michel Lévy et Bergeron

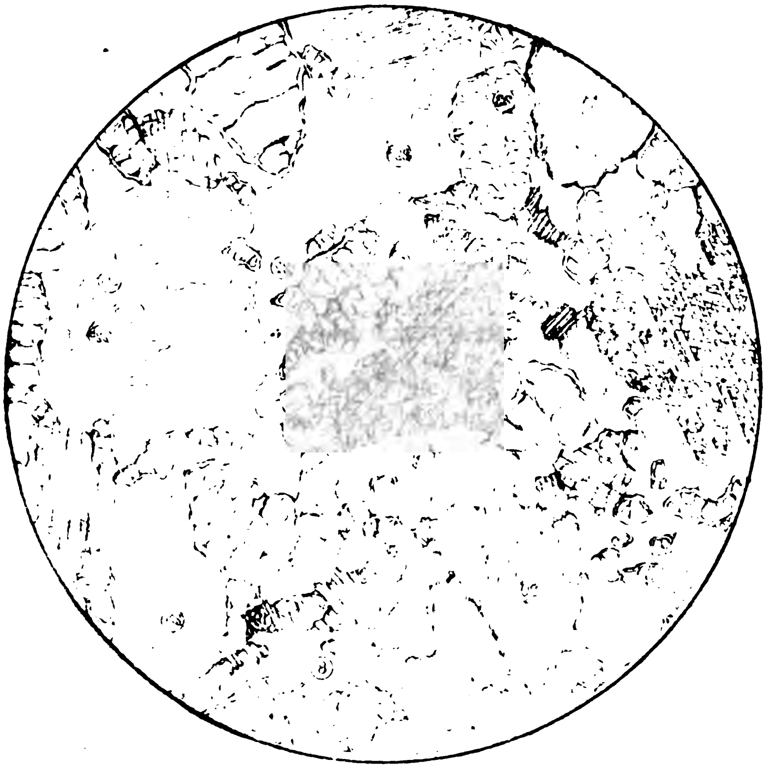


Fig. 1.

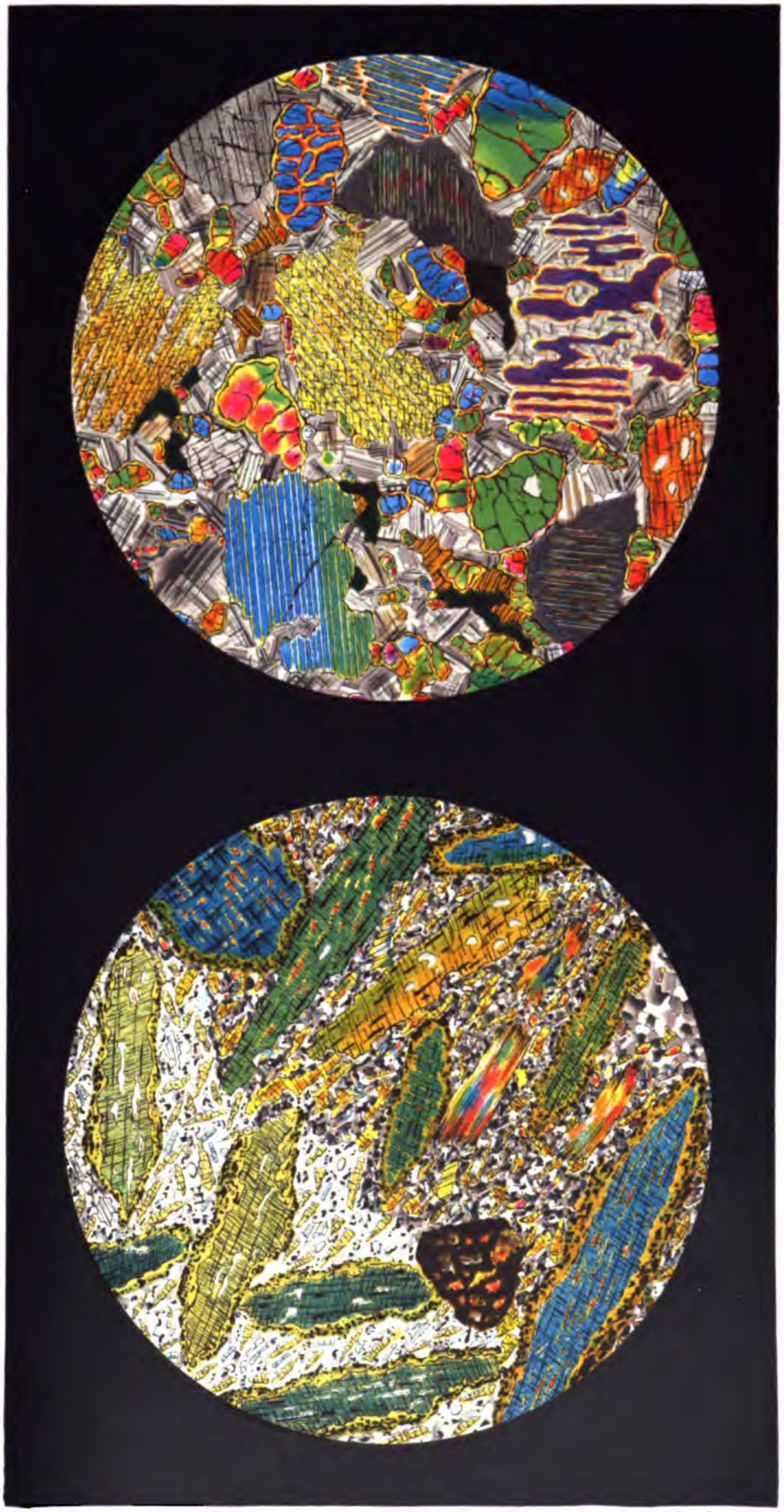


Fig. 2.

E. Duquesne ad nat. Pinx. et Lith.

Imp. Edouard Bry Paris

MM. Michel Lévy et Bergeron. Mission en Andalousie.



E. Jacquemin, ad nat Pinx et Lith

Imp. Edouard Bry Paris

PLANCHE XLII.

PLANCHE XLII.

Fig. 1.

DOLOMIE MÉTAMORPHIQUE.

Los Llanos de Juanar, entre Ojen et Istan. (Voir p. 184.)

Grossissement = 30 diamètres. Lumière polarisée. Nicols croisés.

Cette roche apparaît en banc mince au milieu des masses de dolomie intercalée dans les Gneiss de la Ronda.

Sphène (14). Pargasite (21) avec petits cristaux de Rutile. Humite (53). Pléonaste (27).

Fig. 2.

DOLOMIE MÉTAMORPHIQUE.

Los Llanos de Juanar, entre Ojen et Istan. (Voir p. 184.)

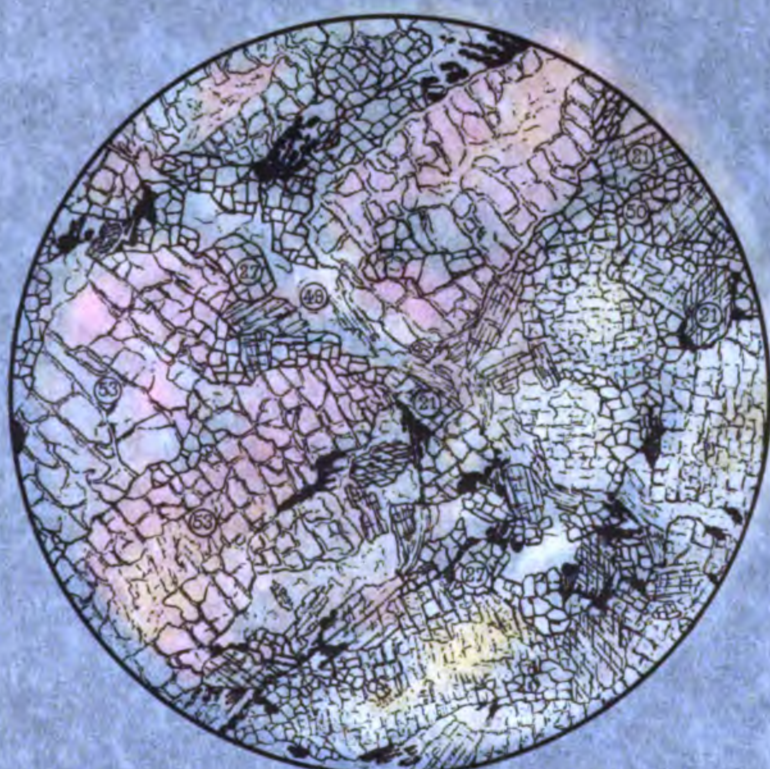
Grossissement = 30 diamètres. Lumière polarisée. Nicols croisés dans la moitié supérieure de la figure. Un seul nicol à section principale verticale dans la partie inférieure de la figure.

Dolomie (49). Rutile (50). Pargasite (21). Humite (53) et Clinohumite (53) par place jaunes et polychroïques. Pléonaste (27).

Fig. 1



Fig. 2



E. Jacquemin. ad. nat. Pinx et lith. Imp. Edouard Bry, Paris.

PL. XLII.

MM. Michel Lévy et Bergeron. Mission en Andalousie.



Fig. 1

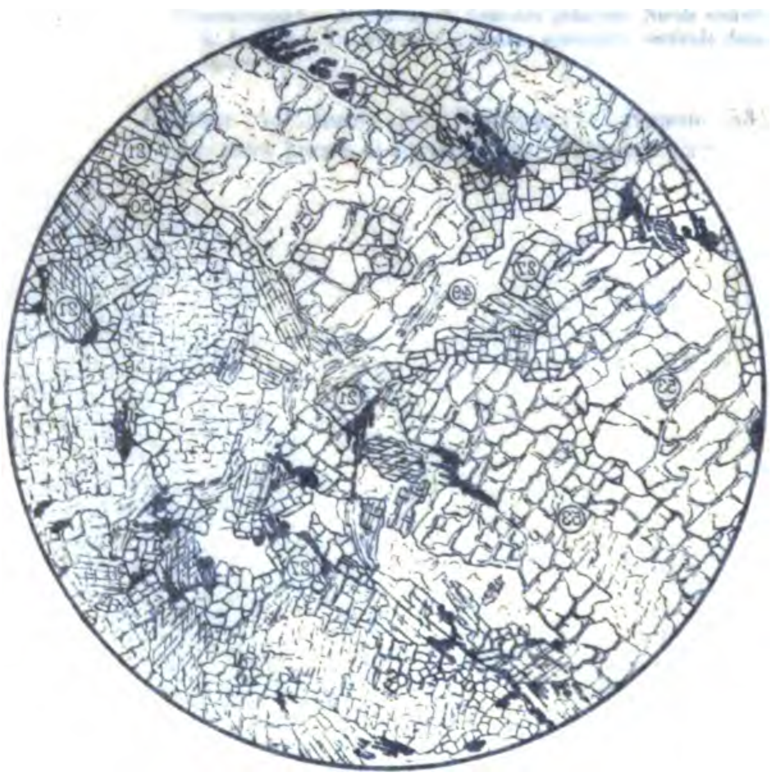


Fig. 2

E. Jacquemin ad nat. Pinx et lith. Imp. Edouard Bry Paris.

PL. XLII.

MM. Michel Lévy et Bergeron. Mission en Andalousie.

Fig. 1.

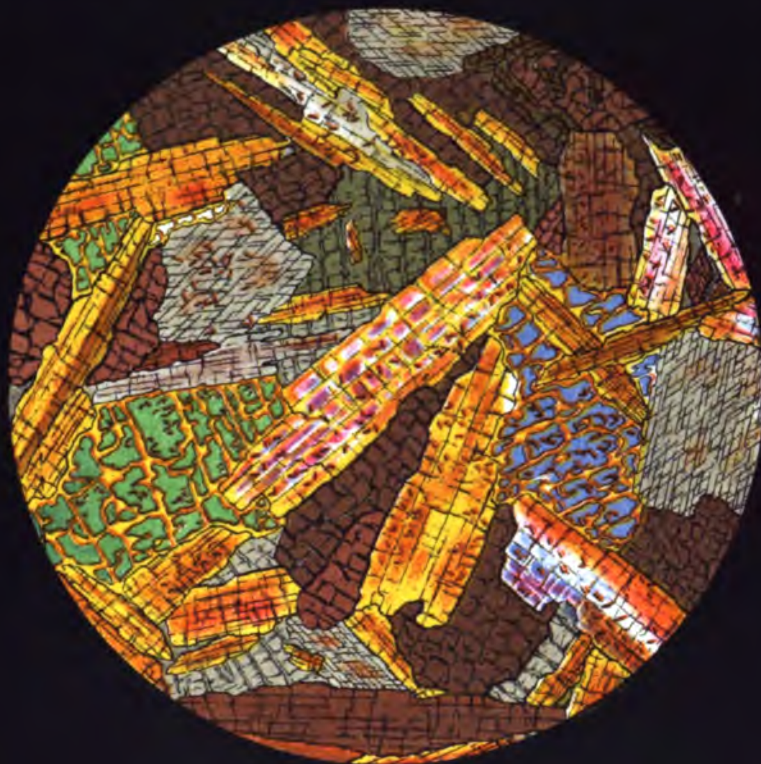


Fig. 2.



E. Jacquemin, ad. nat. Pinx et lith. Imp. Edouard Bry, Paris.